

## KAJIAN EKSPERIMEN PENGARUH PANJANG DEFLEKTOR YANG DIPASANG 45° DI DEPAN *RETURNING BLADE* TURBIN ANGIN *SAVONIUS* DENGAN *MYRING* $n=1$

Rizky Esa Putra <sup>1\*</sup>, Dr. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T. <sup>2</sup>, Dra. Daisy Dwijati Kumala R.A M.Pd. <sup>3</sup>

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>1\*</sup>

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>

Email: [rizkyesa@student.ppns.ac.id](mailto:rizkyesa@student.ppns.ac.id)<sup>1\*</sup>; [priyo.as@ppns.ac.id](mailto:priyo.as@ppns.ac.id)<sup>2\*</sup>; [daisy.dwijati@ppns.ac.id](mailto:daisy.dwijati@ppns.ac.id)<sup>3\*</sup>

**Abstract** - Indonesia has 154.9 gigawatts (GW) wind energy so it is potential to be utilized as a power plant. Savonius wind turbines can be used for this function. In the previous research, additional deflector can improve the performance of Savonius wind turbine but it is not optimum yet so another experiment must be carried out. The angle used in the experiment is  $\alpha = 45^\circ$  with a deflector width of 0.4 m. The length variations are (L) = 0.1 m, 0.2 m, 0.3 m and 0.4 m in front of returning blade with Myring  $n = 1$ . The wind speed variations are 5 m/s, 6 m/s and 7 m/s. It is conducted to find out how deflector length affects to the coefficient of power ( $C_p$ ) and coefficient of torque ( $C_m$ ). The best results from the experiment were obtained at a deflector length of 0.1 m and speed of 6 m/s if it is compared to the other variation.

**Keyword:** Wind Energy, Savonius Turbine, Myring, Deflector, Angle

### Nomenclature

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)  
U = Kecepatan Aliran Fluida (m/s)  
D = Diameter Turbin (m)  
Cd = Koefisien Drag  
 $\rho$  = Massa Jenis Fluida (kg/m<sup>3</sup>)  
CP = Coefficient of Power  
CT = Coefficient of Torque  
TSR = Tip Speed Ratio  
As = Luas Permukaan Turbin (m<sup>2</sup>)  
Taktual = Torsi Aktual Turbin  
 $\mu$  = Viskositas Dinamis Fluida (N.s/m<sup>2</sup>)

### 1. PENDAHULUAN

Konsumsi energi di berbagai penjuru dunia sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Penggunaan energi tak terbarukan dapat menjadi permasalahan besar dimasa depan jika tidak ditemukan sumber energi alternatif. [1]. Berdasarkan *Indonesia Energy Outlook 2022* yang diterbitkan Dewan Energi Nasional (DEN), potensi energi angin Indonesia sebesar 154,9 gigawatt (GW).

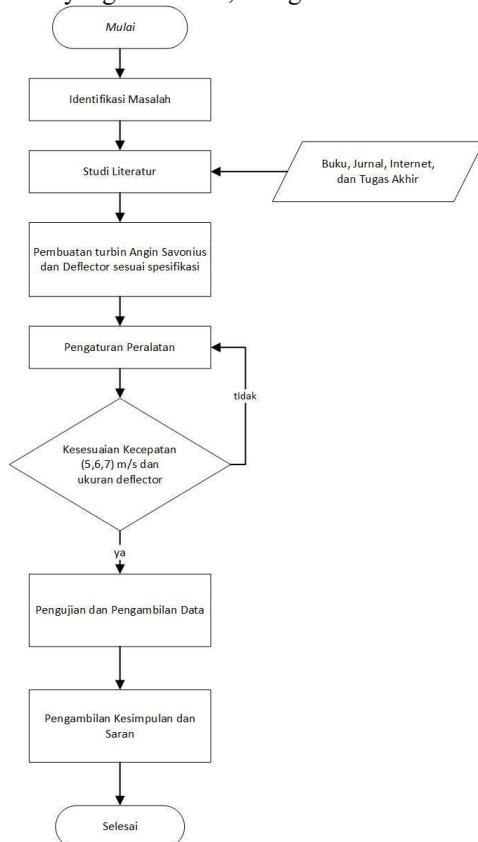
Penggunaan turbin angin di Indonesia merupakan solusi yang tepat karena dapat mengurangi penggunaan energi tak terbarukan. Kecepatan angin rata-rata di wilayah Indonesia tergolong kecepatan angin rendah, yaitu berkisar antara 3 m/s hingga 5 m/s[2]. Dengan melihat kondisi angin rata-rata di wilayah Indonesia yang notabene termasuk dalam kategori kecepatan

angin rendah, maka penggunaan turbin angin yang cocok adalah turbin angin savonius. Turbin savonius pertama kali ditemukan oleh insinyur Finlandia Sigurd Johannes Savonius pada tahun 1922. Turbin Savonius merupakan salah satu jenis turbin *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT)[3]. Koefisien daya turbin angin savonius dua sudu memiliki nilai peningkatan yang signifikan daripada turbin angin savonius tiga sudu[4].

Peningkatan performa turbin savonius pada  $n=1$  sebesar 42,88% dibandingkan turbin savonius konvensional[5]. Dengan menggunakan pelat pembelok aliran, daya turbin meningkat hampir 30% dibandingkan ketika tidak ada pelat pembelok aliran[6]. Berdasarkan penelitian di atas mengenai turbin savonius, maka dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan performa turbin angin savonius yang lebih baik. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan eksperimen penambahan deflektor dengan variasi panjang deflector 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm dan lebar 40 cm di depan returning blade turbin angin savonius dua blade Myring  $n=1$  diameter 40 cm. Adanya penambahan dan variasi panjang deflektor diharapkan mampu meningkatkan performa turbin angin savonius dengan persamaan Myring  $n=1$  serta menganalisa peningkatan kinerja turbin dengan ketika tidak menggunakan deflektor.

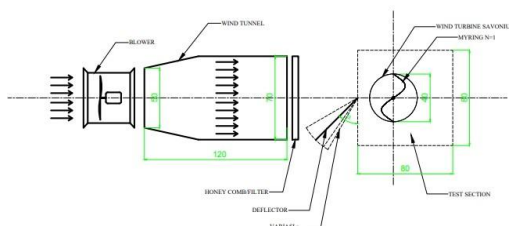
## 2. METODOLOGI

Pada gambar 1 adalah tahapan diagram alir penelitian yang dilakukan, sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada gambar 2 adalah desain skema pengujian turbin angin *savonius* dengan variasi panjang deflektor didepan *returning blade*.



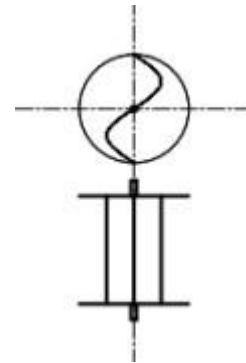
Gambar 2. Skema Pengujian Turbin Angin Savonius Variasi Letak Deflektor dengan Myring  $n=1$

Spesifikasi Alat sebagai berikut :

### A. Spesifikasi Turbin Angin Savonius

1.) Spesifikasi benda uji dapat dilihat pada gambar 3.

Diameter Turbin (D) = 0,4 meter  
 Diameter Sudu Turbin (d) = 0,2 meter  
 Tinggi Turbin = 0,4 meter



Gambar 3. 2D Turbin Angin Savonius

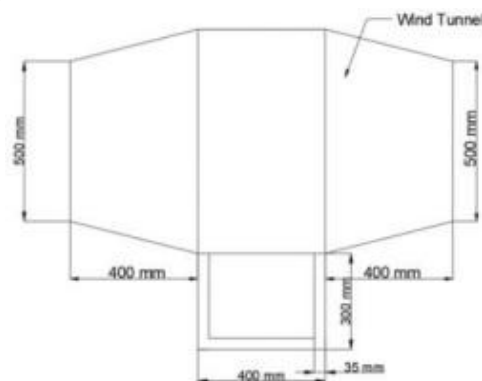
2.) Spesifikasi deflektor dapat dilihat pada gambar 4.

Panjang deflektor (p) = 0,5 meter  
 Lebar deflektor (h) = 0,4 meter  
 Tebal plat deflektor (t) = 0,0001 meter  
 Panjang deflektor ( $\ell$ ) = 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm

Gambar 4. Skema perencanaan deflektor

### B. Spesifikasi Wind Tunnel

Spesifikasi Wind Tunnel dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Sketsa Wind Tunnel

### C. Alat Ukur

1.) Tachometer

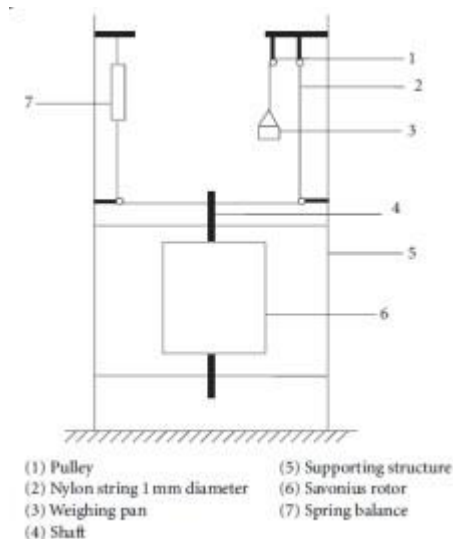
Tachometer yang digunakan yaitu Tachometer Wipro seri DT-2235A dengan akurasi pembacaan data 0,01% atau  $\pm 1$  digit.

2.) Anemometer

Anemometer yang digunakan yaitu Anemometer Krisbow model : Kw 06-562.

### D. Metode Pengukuran Performa

Penelitian kali ini bertujuan untuk memperoleh nilai performa daya yang dihasilkan turbin angin Savonius menggunakan brake dynamometer. Pengukuran pada braked dynamometer dilakukan dengan skema sistem pulley, massa pemberat, dan pegas yang dihubungkan oleh benang nylon yang menyelubungi poros turbin angin Savonius.

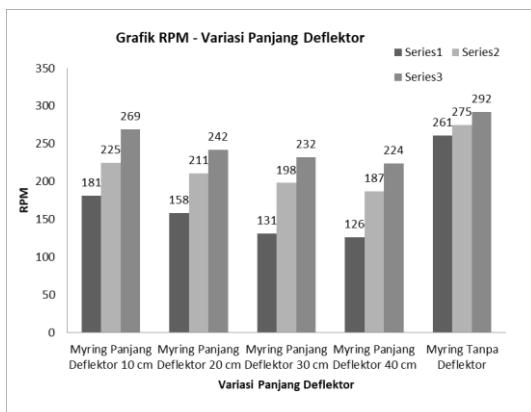


Gambar 6. Skema Brake Dynamometer

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1.1 RPM Terhadap Variasi Myring $n=1$ Panjang Deflektor, 10 cm, 20 cm, 30 cm dan 40 cm

Pada Gambar 7 menunjukkan grafik Rpm turbin angin savonius dengan persamaan Myring  $n=1$  dan penambahan panjang deflektor di depan returning blade. Pada penelitian ini menggunakan variasi Panjang Deflektor, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm

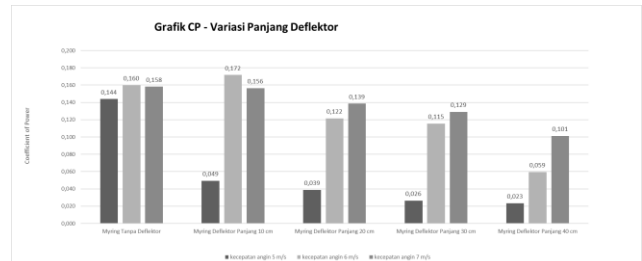


Gambar 7. Grafik RPM Turbin Angin Savonius dengan Persamaan Myring  $n=1$  terhadap Variasi Panjang Deflektor

Berdasarkan gambar 7 grafik diagram batang perbandingan putaran(RPM), didapatkan nilai tertinggi pada kecepatan 7 dengan variasi tanpa deflektor yang memiliki nilai 292 rpm. Pada variasi lainnya mengalami penurunan rpm karena angin tidak masuk secara optimal kedalam sudu turbin angin.

#### 3.1.2 Coefficient of Power Terhadap Variasi Panjang Deflektor, 10 cm, 20 cm, 30 cm dan 40 cm

Pada Gambar 8 menunjukkan grafik *coefficient of power* turbin angin savonius dengan persamaan Myring  $n=1$  dan penambahan panjang deflektor di depan returning blade. Pada penelitian ini menggunakan variasi Panjang Deflektor, 10 cm, 20 cm, 30 cm, dan 40 cm.



Gambar 8. Grafik CP Turbin Angin Savonius dengan Persamaan Myring  $n=1$  terhadap Variasi Panjang Deflektor

Berdasarkan Gambar 8 diatas dapat diketahui bahwa turbin angin savonius dengan persamaan Myring  $n=1$  akan memiliki performa yang optimal pada variasi kecepatan angin 6 m/s dan penambahan deflektor variasi panjang 10 cm. Pada Variasi ini didapatkan nilai Coefficient of Power (CP) sebesar 0,172 sehingga terjadi peningkatan performa sebesar 7,3 % jika dibandingkan dengan turbin savonius Myring  $n=1$  tanpa deflektor. Sedangkan pada kecepatan 6 m/s tanpa deflektor dengan persamaan Myring  $n=1$  didapatkan nilai Coefficient of Power (CP) sebesar 0,160. Pada kecepatan angin 7 m/s panjang deflektor 10 cm dengan persamaan Myring  $n=1$  didapatkan nilai Coefficient of Power (CP) 0,144

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

Pada gambar 7 didapatkan bahwa rpm tertinggi pada variasi 7 m/s tanpa deflektor. Dikarenakan kecepatan angin yang tinggi dan tanpa penghalang menyebabkan angin yang masuk ke sudu secara langsung menghasilkan perputaran yang tinggi.

Peningkatan kinerja turbin angin savonius dengan persamaan Myring  $n=1$  terjadi setelah penambahan deflektor dengan variasi Panjang deflektor 10 cm yang diletakkan di depan returning blade pada kecepatan angin 6 m/s. Peningkatan performa turbin angin savonius Myring  $n=1$  meningkat sebesar 7,3% dibandingkan turbin angin savonius Myring  $n=1$  tanpa deflektor, dengan nilai Coefficient of Power (CP) sebesar 0,172

### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyelesaian jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan, doa, dan motivasi

dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan materi, semangat, motivasi, kasih sayang, do'a selama menempuh pendidikan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
2. Bapak Dr. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I
3. Ibu Dra Daisy Kumala R.A M.Pd. selaku dosen pembimbing II
4. Kerabat dan sahabat seperjuangan Teknik Permesinan Kapal PPNS
5. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu – persatu yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewan Energi Nasional. 2022. *Indonesian Energy Outlook* (IEO). Jakarta: Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- [2] Y. I. Nakhoda and C. Saleh, "Rancang Bangun Kincir Angin Pembangkit Tenaga Listrik Sumbu Vertikal Savonius Portabel Menggunakan Generator Magnet Permanen," *Ranc. Bangun Kincir Angin*, vol. 5, no. 2, pp. 19–24, 2015.
- [3] M. Latif, "Efisiensi Prototipe Turbin Savonius pada Kecepatan Angin Rendah," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 10, no. 3, 2013, doi: 10.17529/jre.v10i3.1030.
- [4] M. Hadi Ali, "Experimental Comparison Study for Savonius Wind Turbine of Two & Three Blades At Low Wind Speed," *Int. J. Mod. Eng. Res. www.ijmer.com*, vol. 3, no. 5, pp. 2978–2986, 2013.
- [5] I. Setiawan, Ariwiyono, "Rancang Bangun Vertical Axis Savonius W," 2019.
- [6] Setiawan, P. A., Yuwono, T., & Widodo, W. A. (2018). *Numerical simulation on improvement of a Savonius vertical axis water turbine performance to advancing blade side with a circular cylinder diameter variations. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 200(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/200/1/012029>
- [7] B. D. Altan, M. Atilgan, and A. Özdamar, "An experimental study on improvement of a Savonius rotor performance with curtaining," *Exp. Therm. Fluid Sci.*, vol. 32, no. 8, pp. 1673–1678, 2008, doi: 10.1016/j.expthermflusci.2008.06.006.
- [8] M. Al-Ghriybah, M. F. Zulkafli, D. H. Didane, and S. Mohd, "Review of the recent power augmentation techniques for the savonius wind turbines," *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.*, vol. 60, no. 1, pp. 71–84, 2019.
- [9] B. M. S. ; S. D. Probert, "Partially-blocked savonius rotor," *Appl. Energy*, vol. 43, no. 4, pp. 239–249, 1992.
- [10] P. J. Pritchard, *Fox and McDonald's INTRODUCTION TO FLUID MECHANICS EIGHTH EDITION*. 2011.
- [11] Zulianto, M (2019). Tugas Akhir Uji Eksperimen Model Turbin Angin Swirling Savonius dengan Deflektor Diam Menggunakan Terowongan Angin.
- [12] Setiawan, Priyo Agus, Yuwono, T., Widodo, W. A., Julianto, E., & Santoso, M. (2019). *Numerical study of a circular cylinder effect on the vertical axis savonius water turbine performance at the side of the advancing blade with horizontal distance variations. International Journal of Renewable Energy Research*.