

Kajian Eksperimen Pengaruh Variasi Letak Deflektor di Depan *Returning Blade* Terhadap Performa Turbin Angin Savonius dengan *myring* $n=1$

Dzofa Raizal Rais^{1*}, Priyo Agus Setiawan², Nopem Ariwiyono³

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email: : dzofa.raizal@student.ppns.ac.id^{1*}; priyo.as@ppns.ac.id^{2*}; nopem@ppns.ac.id^{3*}

Abstract - Indonesia has a high wind potential of 6-8 m/s and potentially to be utilized as a power plant. Savonius wind turbines can be utilized for this function. Previous studies had shown that additional deflector in front of returning blade can improve turbine performance, but it is was not optimum yet. Thus, this experiment was conducted by placing a deflector plate in front of returning blade with Myring $n=1$. The variation of deflector location to the Y axis is 0 cm, 5 cm, 10 cm, 15 cm, and 20 cm. The wind speed variation is 5 m/s, 6 m/s, and 7 m/s. The diameter and height of the turbine is 40 cm, the length of deflector is 50 cm, and the angle is $\alpha=45^\circ$. This experiment was conducted to determine how the deflector location affects the Coefficient of Power and Coefficient of Torque. The result shows that the best performance improvement of the turbine occurs at a deflector location of 20 cm with a wind speed of 6 m/s. The best value of Coefficient of Power is 0.2295 and the Coefficient of Torque is 0.8515. The percentage of Coefficient of Power increase 43.456% and Coefficient of Torque is 52.255% against the Savonius wind turbine with Myring $n=1$ without any deflector.

Keyword: experiment, deflector location, myring $n = 1$, two-blade Savonius wind turbine

Nomenclature

ω	= Kecepatan sudut (rad/s)
U	= Kecepatan Aliran Fluida (m/s)
D	= Diameter Turbin (m)
C_d	= Koefisien Drag
ρ	= Massa Jenis Fluida (kg/m^3)
CP	= Coefficient of Power
CT	= Coefficient of Torque
TSR	= Tip Speed Ratio
A	= Luas Permukaan Turbin (m^2)
Taktual	= Torsi Aktual Turbin
μ	= Viskositas Dinamis Fluida (N.s/m^2)

1. PENDAHULUAN

Keadaan geografis Indonesia menjadi salah satu faktor berlimpahnya energi angin. Indonesia terletak di kawasan ekuator, tempat bertemunya sirkulasi Hadley, Walker, dan sirkulasi lokal yang menghasilkan potensi angin yang tinggi serta cocok sebagai alternatif pembangkit listrik [1]. Berdasarkan data dari Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) tahun 2023, kecepatan angin di Indonesia berkisar antara 6 hingga 8 m/s. Energi angin ini bisa dimanfaatkan sebagai penggerak turbin angin.

Pada eksperimen ini akan menggunakan turbin angin Savonius. Turbin ini merupakan turbin angin sumbu vertikal berstruktur

sederhana. Kecepatan pengoperasian hembusan angin pada turbin relatif rendah, serta turbin mampu menangkap angin dari segala arah, akan tetapi efisiensi aerodinamis turbin rendah.

Kinerja turbin angin Savonius dipengaruhi oleh luas penampang dan kecepatan angin, apabila luas penampangnya semakin besar maka daya angin yang diterima sudu semakin besar serta daya tersebut akan dikonversi mejadi daya mekanik.

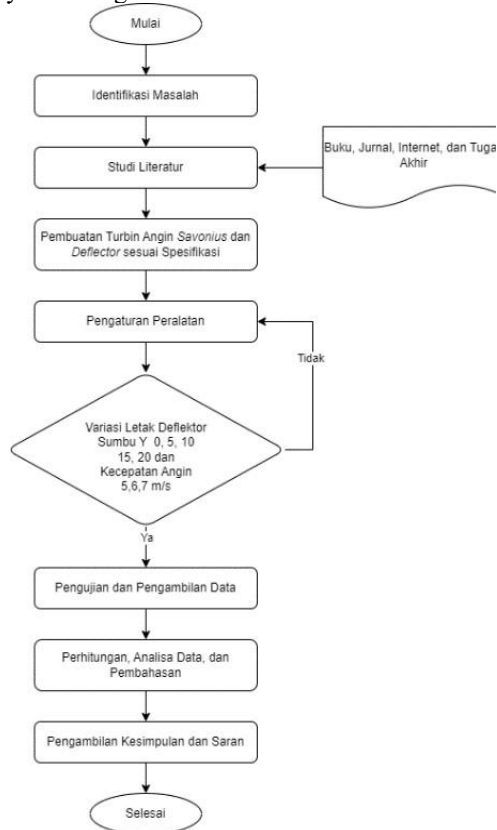
Performa turbin dapat ditingkatkan dengan menambahkan variasi sudu yaitu *myring* $n=1$ [2]. Peningkatan performa turbin bisa dilakukan dengan cara lain, seperti penambahan deflektor pada sisi turbin angin Savonius [3]. Variasi peletakan deflektor bermacam-macam, seperti sudut dan panjang deflektor pada *returning blade* [3][4].

Eksperimen menggunakan turbin angin Savonius *myring* $n=1$ dengan variasi letak deflektor di depan *returning blade* terhadap Coefficient of Torque (CT) dan Coefficient of Power (CP) serta menganalisis performa turbin tanpa menggunakan deflektor.

2. METODOLOGI

2.1 Diagram Alir Eksperimen

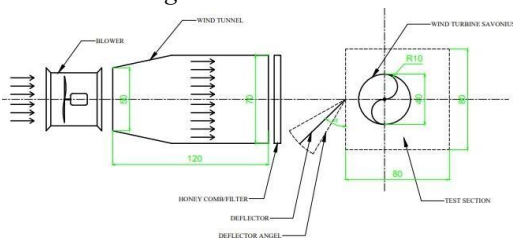
Gambar 1 menunjukkan tahapan diagram alir penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Skema Pengujian Turbin Angin Savonius

Gambar 2 menunjukkan bentuk desain skema pengujian turbin angin Savonius dan peletakan jarak deflektor di depan *returning blade*.

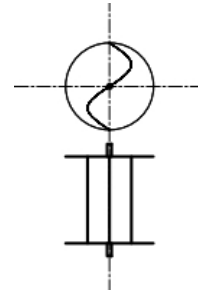


Gambar 2. Skema Pengujian Turbin Angin Savonius Variasi Letak Deflektor dengan *Myring* n=1

Spesifikasi peralatan dapat dilihat dibawah ini:

A. Spesifikasi Turbin Angin Savonius

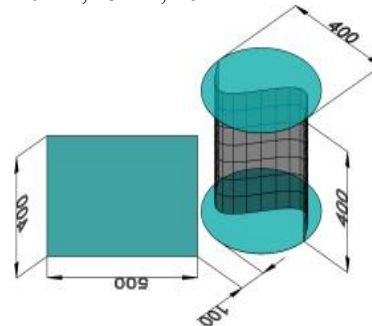
- 1.) Spesifikasi benda uji dapat dilihat pada gambar 3.
Diameter Turbin (D) = 0,4 meter
Diameter Sudu Turbin (d) = 0,2 meter
Tinggi Turbin = 0,4 meter



Gambar 3. 2D Turbin Angin Savonius

- 2.) Spesifikasi deflektor dapat dilihat pada gambar 4.

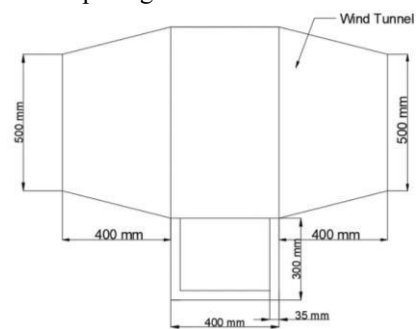
Panjang deflektor (p) = 0,5 meter
Lebar deflektor (h) = 0,4 meter
Tebal plat deflektor (t) = 0,0001 meter
Letak deflektor (ℓ) = 0 cm, 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm



Gambar 4. 3D Skema Perancangan Deflektor

B. Spesifikasi Wind Tunnel

Spesifikasi *Wind Tunnel* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Sketsa Wind tunnel

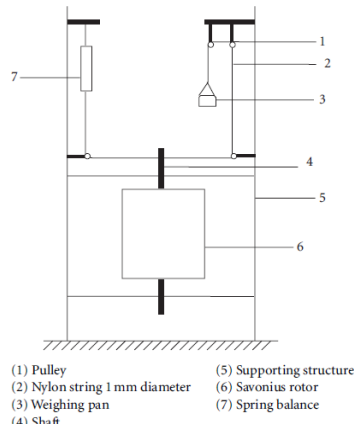
2.3 Alat Ukur

- 1.) *Tachometer*
Tachometer Wipro seri DT-2235A dengan akurasi pembacaan data 0,01% atau ± 1 digit.
- 2.) *Anemometer*
Anemometer Krisbow model : Kw 06-562.

2.4 Metode Pengukuran Performa

Eksperimen ini bertujuan untuk mengukur performa daya yang dihasilkan

turbin angin Savonius menggunakan *brake dynamometer*. Pengukuran pada *brake dynamometer* dilakukan dengan skema sistem *pulley*, massa pemberat, dan pegas yang dihubungkan oleh benang *nylon* yang menyelubungi poros turbin angin Savonius.

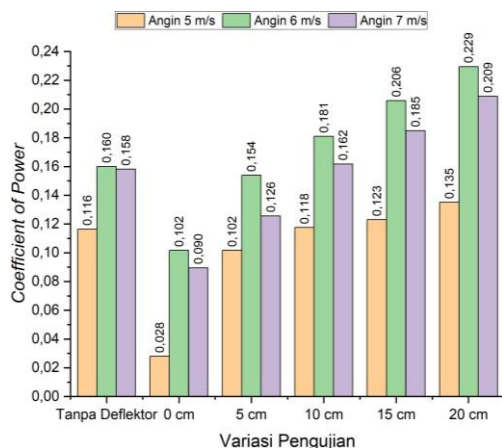


Gambar 6. Skema *Brake Dynamometer*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data performa turbin angin Savonius dengan *myring* $n=1$ menggunakan variasi letak deflektor.

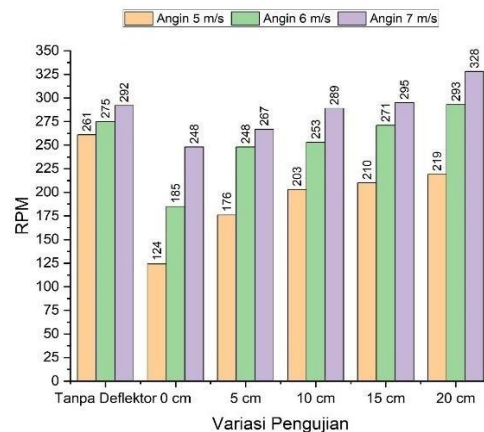
1.) Diagram batang yang menunjukkan perbandingan CP-TSR turbin angin Savonius terhadap kecepatan angin dapat dilihat pada Gambar 7. Nilai C_p meningkat pada nilai TSR tertentu dan menurun seiring bertambahnya nilai TSR.



Gambar 7. Grafik CP-TSR Turbin Angin Savonius

2.) Gambar 8 menunjukkan putaran (RPM) terhadap variasi letak deflektor. Berdasarkan diagram tersebut bahwa seiring dengan meningkatnya kecepatan angin, putaran turbin angin Savonius dengan *myring* $n=1$ juga mengalami peningkatan, terlepas dari posisi deflektor yang digunakan. Kecepatan angin yang mengenai deflektor mempengaruhi

putaran turbin. Letak deflektor 20 cm, didapatkan nilai putaran pada kecepatan angin 5 m/s sebesar 219 rpm; pada kecepatan angin 6 m/s meningkat menjadi 293 rpm, dan pada kecepatan angin 7 m/s mencapai 328 rpm. Variasi kecepatan angin 5 m/s, 6 m/s, dan 7 m/s putaran turbin mengalami peningkatan signifikan di semua variasi.



Gambar 8. Grafik RPM – Variasi Pengujian Turbin Angin Savonius

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian turbin angin *savonius* dengan *myring* $n=1$ menggunakan variasi letak deflektor didepan *returning blade* didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Pada Gambar 7, perubahan nilai CP yang naik dan turun disebabkan oleh fluktuasi nilai TSR.

Pada Gambar 8, RPM terbaik yang diperoleh dari pengujian turbin angin Savonius dengan *myring* $n=1$ terjadi pada letak deflektor 20 cm dengan kecepatan angin 7 m/s, yaitu sebesar 328 RPM. Namun, tingginya nilai RPM tidak selalu diikuti dengan peningkatan performa.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa eksperimen ini tidak terlepas dari dukungan dan doa yang diberikan kepada mereka. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberi rahmat dan hidayahnya yang memberikan kekuatan kepada seorang hamba yang berjuang.
2. Kedua orang tua yang memberikan dukungan penuh kepada anak sebagai mahasiswa dan memberikan tuntunan serta nasehat.
3. Bapak Dr. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I.

4. Bapak Nopem Ariwiyono, S.T., M.T.
selaku dosen pembimbing II.
5. Kerabat, teman dan sahabat yang
memberikan dukungan aktif serta
memberikan tuntunan terhadap
berjalannya tugas akhir ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Novri, R. R. (2021). The Analisis Potensi Energi Angin Tambak Untuk Menghasilkan Energi Listrik. *Journal of Research and Education Chemistry*, Vol. 3 No. 2, Hal.96.
- [2] Setiawan, P. A., Santoso, M., Indarti, R., Ariwiyono, N., Yuwono, T., & Widodo, W. A. (2021). *An Experimental Study of the Savonius Water Current Turbine by means of Myring Equation for $n = 1$* . *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1764 No. 1.
- [3] Altan, B. D., Atilgan, M., & Özdamar, A. (2008). *An experimental study on improvement of a Savonius rotor performance with curtaining*. *Experimental Thermal and Fluid Science*, Vol. 32 No. 8, Hal. 1673–1678.
- [4] Puteri & Rendi. (2019). Pengaruh Panjang Deflektor Dan Jumlah Sudu Turbin Air Savonius. Jurusan Teknik. Universitas Islam Kalimantan.