

## Kajian Eksperimen Pengaruh Sudut $\beta=15^\circ$ dan Variasi Panjang Deflektor di Sisi *Advancing Blade* Terhadap Performa Turbin Angin *Savonius* Dengan *Myring* $n=1$

Rigo Fierza Afrizaldi <sup>1\*</sup>, Dr. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T. <sup>2</sup>, Ir. Emie Santoso, M.T. <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: [rigofierza@student.ppns.ac.id](mailto:rigofierza@student.ppns.ac.id)<sup>1\*</sup>; [priyo.as@ppns.ac.id](mailto:priyo.as@ppns.ac.id)<sup>2\*</sup>; [emie.santoso@ppns.ac.id](mailto:emie.santoso@ppns.ac.id)<sup>3\*</sup>

**Abstract** - The Savonius turbine is a simple vertical-axis wind turbine with low operating speed but it can capture wind from any direction. In the previous studies, variations in the addition of deflectors can improve the turbine performance, but its increase was not optimum yet. In this time, the addition of deflector length variations on the advancing side of the turbine blade with Myring  $n=1$  was carried out. The deflector length variations were 10 cm, 20 cm, 30 cm, and 40 cm. The wind speed was 5 m/s, 6 m/s, and 7 m/s. Both the diameter and height of the turbine are the same i.e. 40 cm and the deflector angle was  $\beta=15^\circ$ . The result is the best performance improvement of the turbine occurred at a deflector length of 20 cm and wind speed of 6 m/s. The increase percentage of it was 72.85% for coefficient of power and 28.30% for coefficient of torque to the turbine with myring  $n=1$  without any deflector.

**Keywords:** experiment, deflector length, myring  $n=1$ , two-blade savonius wind turbine

### Nomenklatur

|                     |                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------|
| $\omega$            | = Kecepatan Sudut (rad/s)                        |
| $U$                 | = Kecepatan Aliran Fluida (m/s)                  |
| $D$                 | = Diameter Turbin (m)                            |
| $C_d$               | = Koefisien Drag                                 |
| $\rho$              | = Massa Jenis Fluida ( $\text{kg/m}^3$ )         |
| $CP$                | = Coefficient of Power                           |
| $CT$                | = Coefficient of Torque                          |
| $TSR$               | = Tip Speed Ratio                                |
| $A_s$               | = Luas Permukaan Turbin ( $\text{m}^2$ )         |
| $T_{\text{aktual}}$ | = Torsi Aktual Turbin                            |
| $\mu$               | = Viskositas Dinamis Fluida ( $\text{N.s/m}^2$ ) |

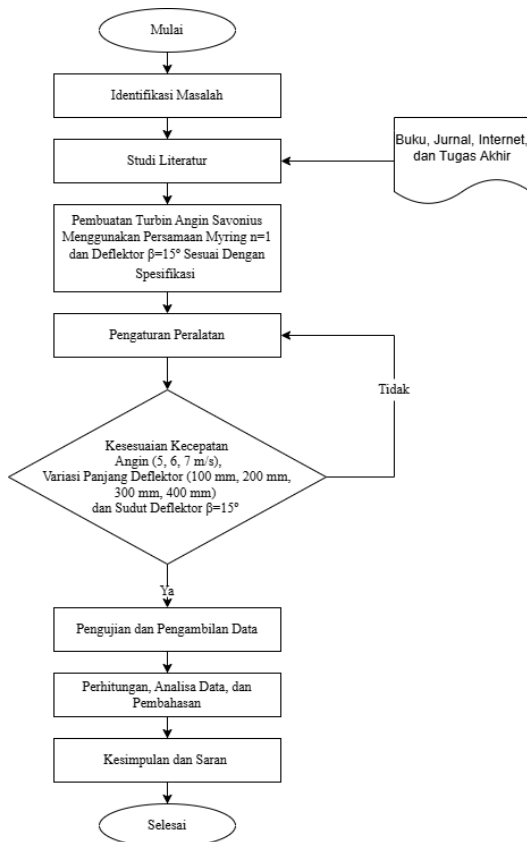
### 1. PENDAHULUAN

Indonesia, sebagian besar penggunaan energi listrik yang ada didasarkan pada sumber energi tak terbarukan. Potensi energi angin yang dapat dikembangkan sekitar 970 MW dan penggunaan energi angin di Indonesia saat ini masih 143,03 MW [1]. Alternatif pemanfaatan turbin angin di Indonesia dapat menjadi solusi, dilain penggunaan energi tak terbarukan. Kecepatan angin di wilayah Indonesia berkisar 3 m/s hingga 5 m/s. Melihat kecepatan angin di wilayah Indonesia yang notabene termasuk berkecepatan rendah, maka penggunaan turbin angin yang cocok adalah turbin angin *savonius* [2]. Terdapat beberapa jenis turbin yang umumnya digunakan pada kehidupan sehari-hari, beberapa jenis turbin tersebut adalah *Horizontal Axis Wind Turbine*

(HAWT) dan *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT). Turbin angin *savonius* merupakan salah satu jenis turbin *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT). Keunggulan turbin jenis VAWT adalah kecepatan yang relatif rendah namun memiliki torka yang tinggi, selain itu juga desain cenderung sederhana [3]. Pada penelitian terdahulu turbin angin *savonius* terus dikembangkan supaya menghasilkan performa maksimum. Peningkatan performa turbin *savonius* dengan *myring*  $n=1$  sebesar 42,88% dibandingkan turbin *savonius* konvensional [4]. Dengan penambahan deflektor hulu pasif terhadap performan turbin angin *savonius* didapat hasil peningkatan performa sebesar 24,91% [5]. Pengujian performa turbin *Savonius* dengan pengaturan tirai di depan *wind tunnel*, koefisien daya maksimal turbin meningkat sebesar 38,5% melalui pengaturan tirai yang optimal [6]. Berdasarkan penelitian di atas mengenai turbin *savonius*, maka dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan performa lebih baik pada turbin angin *savonius*. pada penelitian ini dilakukan studi eksperimen dengan penambahan deflektor dengan sudut  $\beta=15^\circ$  serta variasi panjang deflektor 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm dan lebar 40 cm di sisi *advacing blade*. Adanya penambahan dan variasi sudut deflektor diharapkan terjadi peningkatan performa turbin angin *savonius* dengan *myring*  $n=1$  serta menganalisa peningkatan kinerja turbin dengan atau tidak menggunakan deflektor.

## 2. METODOLOGI

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



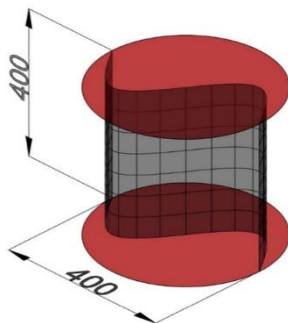
Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### 2.1 Spesifikasi Turbin Angin Savonius Myring n=1

1. Spesifikasi turbin *savonius* sebagai berikut:

Tabel 1 Spesifikasi Turbin

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Diameter turbin (D)      | 400 mm |
| Diameter sudu turbin (d) | 200 mm |
| Tinggi turbin            | 400 mm |

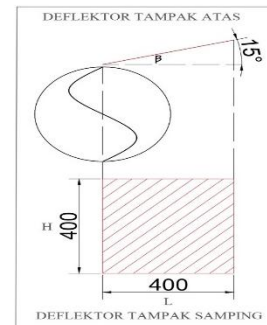


Gambar 2. Turbin Savonius Myring n=1

2. Spesifikasi deflektor yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 2 Spesifikasi Deflektor

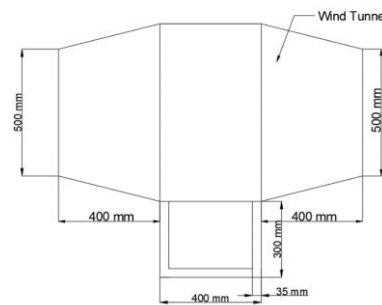
|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| Panjang deflektor (p)    | 100 mm, 200 mm, 300 mm, 400 mm |
| Lebar deflektor (h)      | 400 mm                         |
| Tebal plat deflektor (t) | 1 mm                           |



Gambar 3 Deflektor Tampak Samping

### 2.2 Spesifikasi Wind Tunnel

Spesifikasi wind tunnel bisa dilihat pada gambar 3



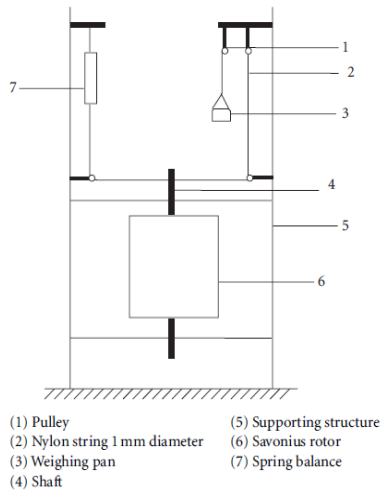
Gambar 4 Sketsa Wind Tunnel

### 2.3 Alat Ukur

1. *Tachometer*  
*Tachometer* yang digunakan untuk pengujian adalah seri **Wipro DT-2235A**
2. *Anemometer*  
*Anemometer* yang digunakan untuk pengujian adalah seri **Krisbow KW-06-562**

### 2.4 Metode Pengukuran Performa

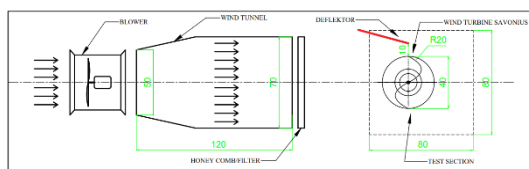
Metode dengan menggunakan *brake dynamometer* ini bertujuan untuk mengukur performa daya yang akan dihasilkan oleh turbin. Pada sistem *brake dynamometer* menggunakan sistem *pulley*, pemberat, dan pegas yang di sambungkan dengan menggunakan benang *nylon* yang melingkari poros turbin. Sistem *brake dynamometer* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 5 Brake Dynamometer

## 2.1 Skema Pengujian dan Variasi

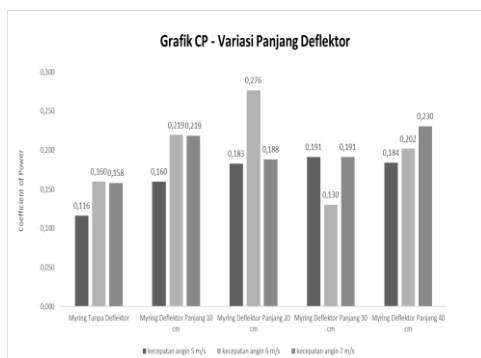
Skema pengujian yang telah dibuat dan kriteria yang ditentukan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 6 Skema Pengujian

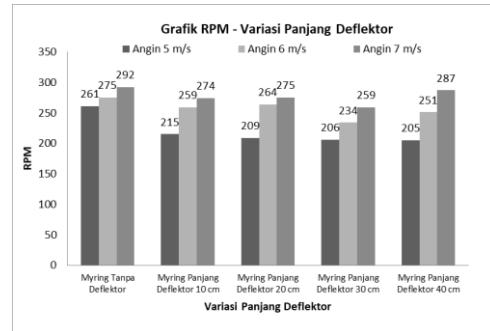
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksperimen penelitian pada turbin angin *savonius* dengan *myring*  $n=1$  serta penambahan variasi sudut dan panjang deflektor di sisi *advancing blade* didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 7 Diagram CP terhadap Variasi Panjang Deflektor

- Berdasarkan gambar 4 menunjukkan grafik batang perbandingan antara  $CP$  dan  $TSR$  pada turbin *savonius myring*  $n=1$  terhadap kecepatan angin. Pada diagram tersebut dapat dilihat bahwa nilai  $CP$  mengalami trendline pada nilai  $TSR$  tertentu dan akan menurun dengan bertambahnya nilai  $TSR$



Gambar 8 Grafik RPM terhadap Variasi Panjang Deflektor

- Berdasarkan gambar 5 menunjukkan grafik batang putaran (rpm), seiring dengan peningkatan kecepatan angin yang digunakan. Maka putaran turbin *savonius* dengan *myring*  $n=1$  akan meningkat pada setiap variasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa ukuran variasi panjang deflektor mempengaruhi putaran turbin, sedangkan variasi lainnya juga memiliki trendline yang sama dengan peningkatan putaran yang semakin meningkat di kecepatan angin yang lebih tinggi.

## 4. KESIMPULAN

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

- Nilai  $CP$  tertinggi pada studi eksperimen turbin angin *savonius* dengan *myring*  $n=1$  setelah penambahan deflektor dengan variasi panjang 20 cm terbaik, dan sudut deflektor  $\beta=15^\circ$  yang diletakkan di sisi *advancing blade* pada kecepatan angin 6 m/s. Nilai  $CP$  pada variasi tersebut memiliki nilai 0,276.
- Sedangkan nilai putaran (rpm) tertinggi adalah pada turbin tanpa deflektor dengan nilai 292 rpm pada kecepatan angin 7 m/s.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis pada saat penulisan jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan, doa, dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang kepada:

- Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan materi, semangat, motivasi, do'a selama menempuh pendidikan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Bapak Dr. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I
- Ibu Ir. Emie Santoso, M.T. selaku dosen pembimbing II
- Kerabat dan sahabat seperjuangan Teknik Permesinan Kapal PPNS

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, *Indonesia Energy Outlook 2019: The Impact of Increased Utilization of New and Renewable Energy on the National Economy*. 2019.
- [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] 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*, 1764(1).
- [5] Tian, W., Bian, J., Yang, G., Ni, X., & Mao, Z. (2022). "Influence of a passive upstream deflector on the performance of the Savonius wind turbine. *Energy Reports*", 8, 7488–7499
- [6] 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