

# KAJIAN EKSPERIMEN PENGARUH PEMASANGAN SILINDER Sirkular DENGAN DIAMETER SILINDER 16 CM DAN JARAK 20 CM PADA SISI *ADVANCING BLADE* TURBIN AIR SAVONIUS

Deni Purnanto<sup>1\*</sup>, Subagio Soim<sup>2</sup>, Priyo Agus Setiawan<sup>3</sup>

Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111<sup>1,2,3\*</sup>

**Abstract** - Savonius turbine for the first time was founded by Sigurd Johannes Savonius in 1922. This turbine has vertical axis and half-round shaped on each side of blades and like an “S”. This turbine also called as drag turbine because it need drag force on its blades to whirling the turbine. Many research were done to increasing the performance of this turbine and one of them was using deflector plate in front of the turbine. On this experiment, the method is using distance and diameter of circular cylinder variations. The turbine for this experiment using myring equation with  $n=1$  for the blades shape. Dimension of the turbine is 400 mm in height and 400 mm in diameter. The diameter of circular cylinder ( $d_s$ ) is 16 cm and the distance ( $A$ ) is 20 cm used in this experiment. The result obtained in this experiment showing that the highest value of  $C_t$  is 0,3038 at TSR 0,633 with increased percentage is 7,955%. The highest  $C_p$  value is 0,1924 at TSR 0,633 with increased percentage is 20,828%.

**Keywords** : Advancing blade, Coefficient of Torque ( $C_t$ ), Coefficient of Power ( $C_p$ ), water savonius turbine, diameter of circular cylinder, length between circular cylinder and turbine

## 1. PENDAHULUAN

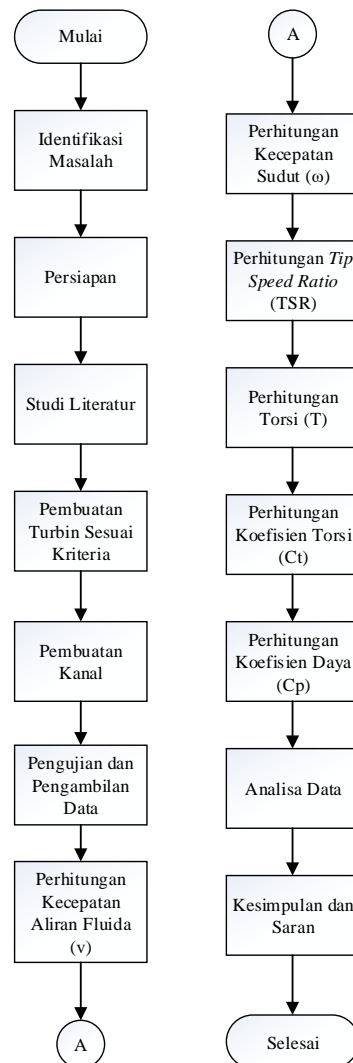
Perkembangan zaman akan diiringi oleh bertambahnya kebutuhan akan energi, terutama energi listrik. Energi listrik dapat diperoleh dengan mengonversikan energi lain, salah satunya adalah energi potensial air. Energi potensial air harus dikonversi terlebih dahulu ke energi mekanik sebelum menjadi energi listrik. Energi potensial air dapat dikonversi menjadi energi mekanik dengan menggunakan turbin air. Tipe turbin air ada bermacam-macam, salah satunya adalah turbin air tipe savonius.

Persamaan *myring* umumnya digunakan pada *Autonomous Underwater Vehicles* (AUVs) dan dapat memberikan nilai koefisien *drag* yang baik. Oleh karena itu, persamaan ini juga memungkinkan untuk diterapkan pada modifikasi *blade* turbin savonius. Jika gaya *drag* pada turbin savonius dapat dikurangi, maka performa turbin juga akan meningkat.

Ekperimen turbin air yang dilakukan oleh M. Iqbal dkk (2019) adalah dengan menambahkan penghalang berupa silinder sirkular sebanyak dua buah dan diletakkan di sisi *advancing blade*. Variasi yang dilakukan adalah dengan mengubah diameter silinder dan jarak antar kedua pusat silinder sirkular. Hasilnya turbin mengalami kenaikan performa  $C_t$  dan  $C_p$  sebesar 50,01% dan 53,98%.

## 2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa langkah diantaranya seperti diagram alir berikut:



Gambar 1 Langkah-langkah Penelitian

Rumus perhitungan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (Golecha Kailash, 2012)

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (1)$$

$$TSR = \frac{\omega \cdot D}{2 \cdot U} \quad (2)$$

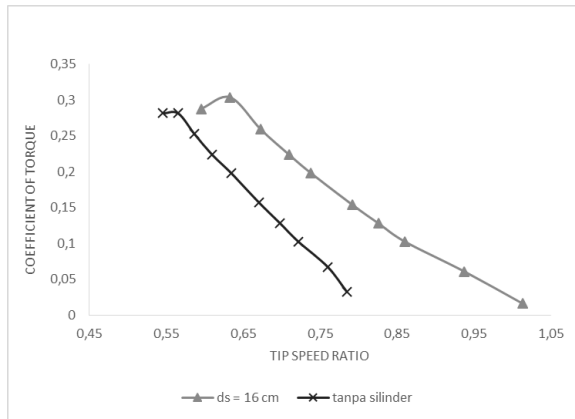
$$T = (M - S)(r_{\text{shaft}} + d_N)g \quad (3)$$

$$Ct = \frac{4T}{\rho U^2 D^2 H} \quad (4)$$

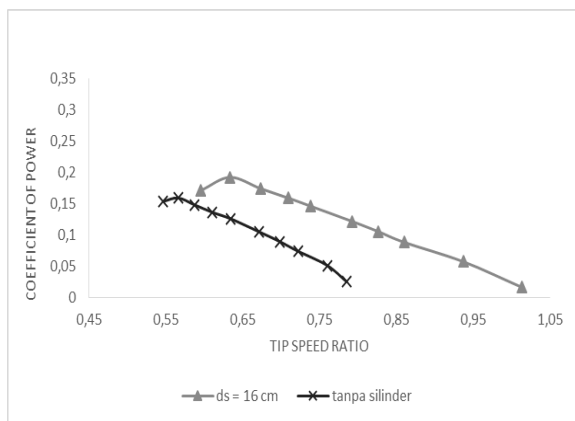
$$Cp = TSR \cdot Ct \quad (5)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan proses perhitungan dari data yang didapatkan sebelumnya, dengan menggunakan persamaan (1), (2), (3), (4) dan (5) bisa didapatkan nilai performa turbin. Perbandingan dilakukan pada turbin savonius tanpa silinder sirkular dengan penambahan silinder sirkular pada sisi *advancing blade*. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2 Grafik Perbandingan Ct



Gambar 3 Grafik Perbandingan Cp

Dari grafik tersebut dapat diketahui jika terjadi peningkatan saat turbin diberi penambahan silinder sirkular pada sisi *advancing blade*. Prosentase penambahan nilai Ct dan Cp tertinggi dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 dibawah:

Tabel 1. Prosentase Kenaikan Ct Tertinggi

Diameter Silinder	Ct maksimal	TSR	Peningkatan Performa (%)
Tanpa Silinder	0,2814	0,566	0
16 cm	0,3038	0,633	7,955

Tabel 2. Prosentase Kenaikan Cp Tertinggi

Diameter Silinder	Cp maksimal	TSR	Peningkatan Performa (%)
Tanpa Silinder	0,1592	0,566	0
16 cm	0,1924	0,633	20,828

### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian yang dilakukan pada turbin air savonius dengan penambahan silinder sirkular pada sisi *advancing blade* dengan  $d_s = 16$  cm dan  $A = 20$  cm dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan silinder sirkular pada sisi *advancing blade* dapat memberikan peningkatan performa turbin air savonius.
2. Peningkatan nilai Ct tertinggi yang dapat diperoleh dengan menambahkan silinder sirkular pada sisi *advancing blade* adalah 7,955% dibandingkan saat turbin tidak diberi penghalang.
3. Peningkatan nilai Cp tertinggi yang dapat diperoleh dengan menambahkan silinder sirkular pada sisi *advancing blade* adalah 20,828% dibandingkan saat turbin tidak diberi penghalang.

### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sebesar-besarnya kepada semua yang telah memberi arahan dan motivasi dalam melakukan penelitian, diantaranya adalah:

1. Bapak Subagio Soim, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1
2. Bapak Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2
3. Orang tua serta keluarga penulis yang telah memberikan dukungan selama penelitian berlangsung.
4. Teman-teman kuliah yang telah banyak memberikan masukan selama penelitian dan penulisan laporan.

### 6. DAFTAR NOTASI

- $d_s$  = diameter silinder (cm)
- $A$  = jarak antara silinder dan turbin (cm)
- $\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)
- $n$  = putaran turbin (rpm)
- $TSR$  = *Tip Speed Ratio*
- $T$  = Torsi (Nm)
- $H$  = Tinggi turbin (m)
- $C_t$  = Koefisien torsi
- $C_p$  = Koefisien daya

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aymane, E. (2017) '*Savonius Vertical Wind Turbine: Design, Simulation, and Physical Testing*', (May).
- [2] Fernando, D. (2017) 'Studi Eksperimen Pengaruh Silinder Sirkular Sebagai Pengganggu Aliran di Depan Sisi Returning Blade Terhadap Performa Turbin Angin Tipe Savonius'.
- [3] Kailash, G., Eldho, T. I. and Prabhu, S. V. (2012) '*Performance Study of Modified Savonius Water Turbine with Two Deflector Plates*', *International Journal of Rotating Machinery*, 2012, pp. 1–12. doi: 10.1155/2012/679247.
- [4] Nasrulloh, M. I., Setiawan, P. A. and Sidi, P. (2019) 'Kajian Eksperimen Pengaruh Penambahan Silinder Sirkular Terhadap Kinerja Turbin Air Savonius Sumbu Vertikal ( Studi Kasus Perubahan Jarak Kedua Silinder Sirkular Terhadap Tegak Lurus Arah Aliran )'.
- [5] Patel, C. R. *et al.* (2013) '*Investigation of Overlap Ratio for Savonius Type Vertical Axis Hydro Turbine*', *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, (2), pp. 379–383.
- [6] Setiawan, P. A., Yuwono, T. and Widodo, W. A. (2019) '*Effect of a Circular Cylinder in Front of Advancing Blade on the Savonius Water Turbine by Using Transient Simulation*', (February).
- [7] Tian, Wenlong, Song, Baowei, VanZwieten, James H. and Pyakurel, Parakram (2015) '*Computational Fluid Dynamics Prediction of a Modified Savonius Wind Turbine with Novel Blade Shapes*'.