

## ANALISIS PENGARUH RASIO *OVERLAP* SUDU TERHAD AP UNJUK KERJA SAVONIUS *HORIZONTAL AXIS WATER TURBINE*

Hasnul Khuluqi<sup>1\*</sup>, Syamsul Hadi<sup>2\*</sup>, Dominicus Danardono<sup>3\*</sup>.

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.

\*[khuluqi\\_hasnul@yahoo.com](mailto:khuluqi_hasnul@yahoo.com)

### Abstrak

Air hujan yang ditampung lalu dialirkan disebuah pipa berdiameter 3" mempunyai potensi energi yang dapat dimanfaatkan sebagai pemutar turbin yang mampu menggerakkan generator sehingga menghasilkan energi listrik. Pada penelitian kali ini turbin yang di pakai ialah turbin savonius dengan sumbu horizontal dengan variasi rasio overlap. Turbin savonius dengan sudu kelengkungan semi cylinder, aspect ratio = 1, endplate = 1,1. Penelitian ini membandingkan turbin air savonius dengan variasi rasio overlap sudu 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4. Simulasi dilakukan dengan menggunakan software SolidWork 2013, penelitian ini menggunakan Computational Fluid Design (CFD). Hasil dari simulasi yang diambil ialah distribusi tekanan pada sudu turbin air savonius, aliran air dan torsi. Torsi yang terbesar pada penelitian kali ini terjadi pada rasio overlap 0,3 dengan nilai 5,22 Nm, dan torsi terkecil terjadi pada rasio non overlap 0 dengan nilai 4,91 Nm.

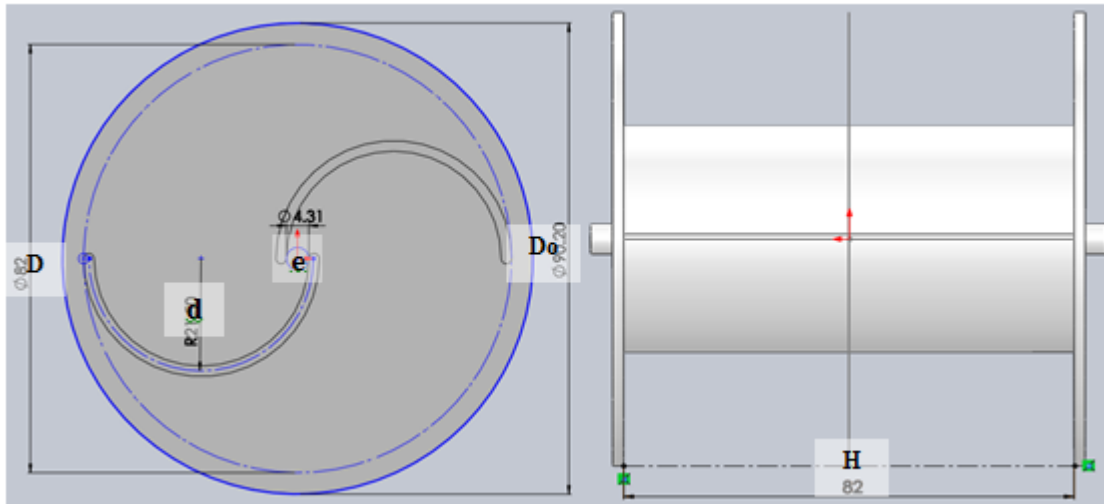
**Kata kunci** : overlap ratio, pico hydro, savonius, turbine.

### 1. PENDAHULUAN

*Drag-type* dan *Lift-type Turbine* sudah banyak dikaji oleh beberapa peneliti turbin. Penelitian *Vertical Axis Water Turbine* (VAWT) yang diaplikasikan untuk menggerakkan *Power Generation* untuk aliran air dalam pipa telah dilakukan. Perbandingan antara *Drag-type Turbine* dan *Lift-type Turbine* yang diaplikasikan pada sebuah (VAWT) telah dilakukan simulasi menggunakan CFD software maupun dengan eksperimen. Hasilnya menunjukkan *Drag-type Turbine* lebih baik dari pada *Lift-type Turbine* [1]. Hasil penelitian turbin *Savonius* yang diaplikasikan ke dalam air mampu menghasilkan efisiensi yang lebih besar dibandingkan dengan turbin *savonius* pada media angin [2]. Hasil penelitian turbin *savonius semi cylinder* dengan menggunakan rasio *overlap* mampu menghasilkan nilai torsi yang lebih besar dibandingkan dengan turbin *savonius* tanpa rasio *overlap* [3]. Eksperimental yang dilakukan untuk membandingkan 2 dengan 3 sudu turbin *savonius semi cylinder*, dan nilai power koefisien yang terbaik terjadi diturbin 2 sudu [4].

### 2. METODOLOGI

Sebelum melakukan proses simulasi, langkah awal yang dilakukan adalah membuat desain dari turbin berdasarkan dari *overlap ratio*, *aspect ratio*, *endplate*. Desain turbin menggunakan perhitungan *overlap ratio*  $\beta = e/d$ , *aspect ratio*  $As = H/D = 1$ , *endplate*  $Do/D=1,1$ . Sudut sudu yang digunakan adalah sudut 180° *semi cylinder*. Sedangkan, tebal plat yang digunakan adalah 2 mm. Dimensi turbin yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



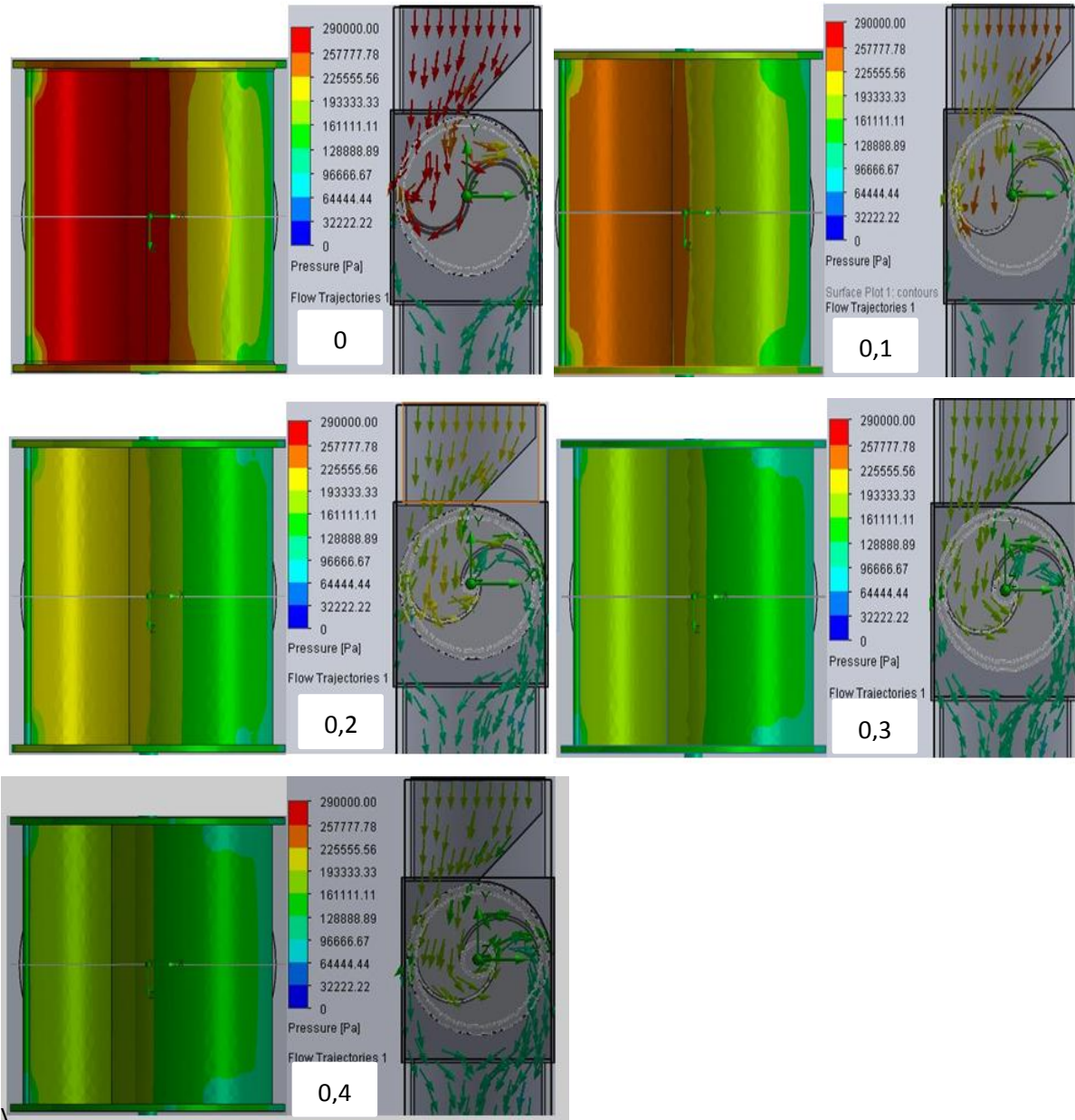
**Gambar 1. Dimensi Turbin**

Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian tentang variasi rasio *overlap* sudu. Rasio *overlap* sudu yang diuji adalah 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4. Parameter yang digunakan seperti *aspect ratio*, *end plate*, tebal plat dan sudut sudu turbin adalah sama, 2 mm dan  $180^\circ$  *semi cylinder*. Sudut *deflector* yang digunakan adalah  $45^\circ$ .

Sebelum melakukan pengujian turbin, dilakukan pra studi dengan menggunakan simulasi pada Solidwork 2013. Parameter yang digunakan pada simulasi adalah debit yang mengenai sudu turbin. Debit yang digunakan adalah  $0,019 \text{ m}^3/\text{s}$ . Data yang diambil pada simulasi adalah distribusi tekanan pada sudu turbin dan aliran fluida yang mengalir turbin. Selain itu juga diambil data pengaruh rasio *overlap* sudu turbin terhadap torsi yang dihasilkan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

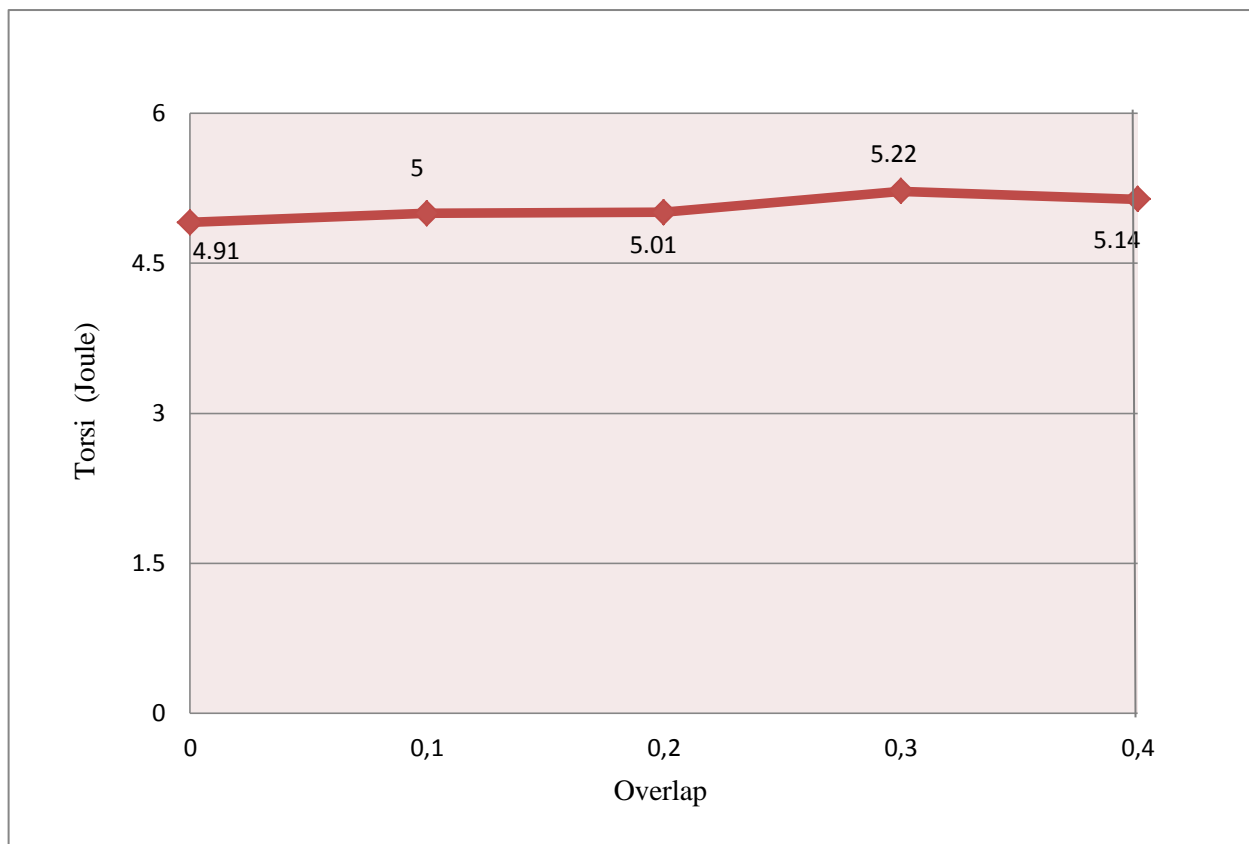
Pada gambar 2 adalah distribusi tekanan turbin *savonius* dengan variasi rasio *overlap* 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4. Terlihat perbedaan warna disetiap variasi rasio *overlap* yang disebabkan oleh aliran fluida yang menumbuk sudu turbin. Warna merah menandakan sudu turbin terkena tekanan yang paling besar, dan biru pada sudu yang menunjukkan kecilnya tekanan pada area tersebut. Tekanan yang paling besar terjadi diturbin non rasio *overlap* (0), sedangkan tekanan yang paling rendah terjadi diturbin rasio *overlap* (0,4). Dari hasil simulasi ini nilai torsi yang paling besar terjadi diturbin dengan variasi rasio *overlap* 0,3 dengan nilai 5,22 Nm, dan nilai torsi terendah terjadi diturbin dengan variasi non rasio *overlap* 0 dengan nilai 4,91 Nm, lihat tabel 1 dan grafik pada gambar 3.



**Gambar 2. Distribusi tekanan dan Torsi.**

**Tabel 1. Pengaruh *overlap* Terhadap Torque**

NO	OVERLAP	TORSI (Nm)
1	0	4,91
2	0,1	5
3	0,2	5,01
4	0,3	5,22
5	0,4	5,14

**Gambar 3. Grafik pengaruh *overlap* rasio sudu terhadap torsi****4. KESIMPULAN**

1. Dengan adanya rasio *overlap* tekanan pada sudu berkurang karena aliran fluida dipindahkan ke sudu yang berlawanan.
2. Dengan adanya rasio *overlap* nilai torsi pun semakin besar.
3. Torsi yang terbaik didapatkan oleh variasi rasio *overlap* 0,3, dengan nilai torsi 5,22 Nm.

4. Nilai torsi untuk turbin *savonius* 0, 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4. Masing – masing adalah 4,91 Nm, 5 Nm, 5,01 Nm, 5,22 Nm, dan 5,14 Nm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chen, J. H. Yang, C. Liu, C. Lau, and M. Lo, "A novel vertical axis water turbine for power generation from water pipelines," *Energy*, vol. 54, pp. 184-193, 2013.
- Sarma, N. A. Biswas, and R. Misra, "Experimental and computational evaluation of Savonius hydrokinetic turbine for low velocity condition with comparison to Savonius wind turbine at the same input power," *Energy Conversion and Management*, vol. 83, pp. 88-98, 2014.
- Prabhu, Patel C.R., Patel V.K., Eldho T.I., 2013., *Investigation Of Overlap Ratio For Savonius Type Vertical Axis Hydro Turbine*, *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)* ISSN: 2231-2307, Volume-3, Issue-2, May 2013.
- Mohammed Hadi Ali., 2013., *Experimental Comparison Study for Savonius Wind Turbine Of two & Three Blades At low Wind Speed*, *International Journal Of Modern Engineering Research (IJMER)* Vol. 3, Issue. 5, Sep – Oct. 2013 pp – 2978 – 2986 ISSN : 2249 – 6645.
- Kamoji, M.A., S.B. Kedare, S.V. Prabu., 2009. *Experimental Investigations on Single Stage Modified Savonius Rotor*, *International Journal – Applied Energy*, Elsevier Inc. Vol 86. PP 1064-1073.