

## **SIMULASI *HORIZONTAL AXIS WATER TURBINE* TIPE SAVONIUS PADA ALIRAN AIR DALAM PIPA MENGGUNAKAN APLIKASI *SOLID WORK***

Alpriza Sakti Kusuma Putra<sup>1</sup>, Syamsul Hadi<sup>1</sup>, Dominicus Danardono Dwi Prija Tjahjana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret,  
Telp. 0271632163

Email: [alprizaputra@gmail.com](mailto:alprizaputra@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*The potential energy available in the abundant water in Indonesia can be used as electrical energy resources such as pico hydro. Savonius turbines installed at picohydro power plant contained in the flow of water in the pipe. This study uses a turbine that has angle of attack of 80°, 90°, 100°, 110°, the blade number of 2, 4, 6, 8, and blocking angle system of 20°, 30°, 40° and 50°. SolidWorks software is used to perform modeling and simulation in the Savonius turbine. Computational Fluid Design (CFD) is used to design analysis of the turbine. The obtained results are pressure distribution on the Savonius turbine blade, water flow and torque generated. The aims of this study are to obtain the best performance of the turbine design as pico hydro power plants (PLTPH). The results show that the blade number of 2 with the angle of attack about 80° and deflector angle of 50° have the highest torque about 1,766 Nm.*

*Keywords: Savonius turbine, variation, torque, simulation, SolidWorks fluid flow*

### **PENDAHULUAN**

Saat ini manusia tidak lepas dengan listrik seiring dengan perkembangan jumlah penduduk di berbagai bidang seperti ekonomi, pertanian, dan industri, sehingga diperlukan tenaga listrik yang memiliki kapasitas untuk mencukupi kebutuhan tersebut. Di Indonesia memiliki energi yang tergolong melimpah, salah satunya adalah energi air. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui potensi energi air ini. Terdapat beberapa cara yang bisa kita lakukan untuk memanfaatkan potensi tersebut yaitu dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga *picohydro* (PLTPH). Pembangkit Listrik Tenaga *picohydro* dapat mengeluarkan tenaga listrik sebesar 5 kW. Meskipun PLTPH hanya memiliki daya berskala kecil, akan tetapi hal tersebut diharapkan mampu menjadi energi alternatif terbarukan. Dalam sistem pembangkit jenis ini, terdapat tiga komponen utama yaitu air, turbin dan generator sebagai pengubah energi mekanis dari turbin menjadi energi listrik.

Saat ini telah banyak penelitian mengenai pengembangan pembangkit listrik tenaga *picohydro*, salah satunya adalah *Vertical Axis Water Turbine* (VAWT). *Vertical Axis Water Turbine* menggunakan turbin bertipe *drag* dan variasi meliputi jumlah sudu turbin serta bentuk *blocking system*. Hasil yang didapat adalah daya optimal sebesar 88,2 W dengan kecepatan aliran air sebesar 1,5 m/s [1].

Penelitian lain dalam hal meningkatkan efisiensi suatu turbin yaitu dengan memvariasi jumlah sudu turbin. Percobaan dilakukan dengan membandingkan 2, 3, dan 4 *blade* turbin angin untuk mengetahui *Tip Speed Ratio* secara eksperimental dan komputasi dengan menggunakan software ANSYS 13.0. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah *blade* pada kinerja model jenis *Savonius Turbine* [2]. Upaya peningkatan efisiensi turbin terus dilakukan dengan beberapa penelitian dan eksperimen. Penelitian mengenai sudut *blade* pernah dilakukan dengan pemodelan numerik menggunakan *software solidworks* untuk mendapatkan sudut *blade* yang optimal. Penelitian dilakukan dengan mengamati pengaruh peningkatan kelengkungan sudut *blade* ( $\psi$ ) terhadap zona depresi dan zona percepatan [3]. Studi simulasi aliran pada *blade* turbin juga dapat menggunakan aplikasi *flow simulation solidworks*. Penelitian tersebut menggunakan parameter *mass flow rate* sebesar 1.499 m<sup>3</sup>/s sebagai input dan menghasilkan distribusi kecepatan pada turbin sebesar 10.949 m/s [4].

Simulasi dinamika fluida dalam penelitian ini menggunakan aplikasi *software SolidWorks 2013*. Aplikasi *software solidworks 2013* merupakan sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk menganalisa desain suatu produk yang akan peneliti rancang. Penggunaan aplikasi ini untuk mendapatkan data-data dari aliran air mengenai suatu turbin, seperti kecepatan, debit, tekanan, dan

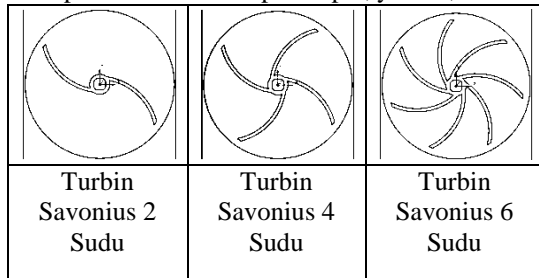
torsi turbin. Perolehan data-data tersebut dapat dipergunakan untuk menganalisa variasi sistem turbin yang paling baik.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Variasi yang akan dilakukan simulasi dalam penelitian ini meliputi variasi turbin dan variasi *blocking system*. Terdapat tiga komponen variasi turbin yang direncanakan yaitu jumlah sudu turbin, sudut kelengkungan sudu turbin dan sudut *bucket* turbin. Sedangkan untuk *blocking system* hanya terdapat satu jenis dan hanya divariasikan sudut kemiringannya.

a. Variasi jumlah sudu turbin

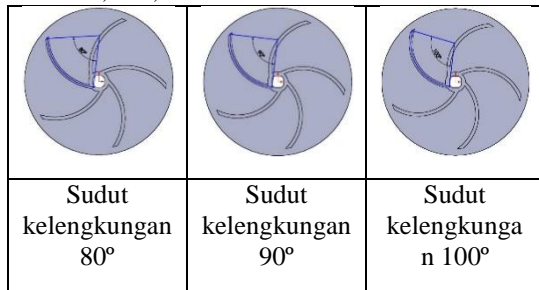
Jumlah sudu turbin yang divariasikan dalam penelitian ini terdapat empat, yaitu 2, 4 dan 6.



Gambar 1. Desain Jumlah Sudu Turbin

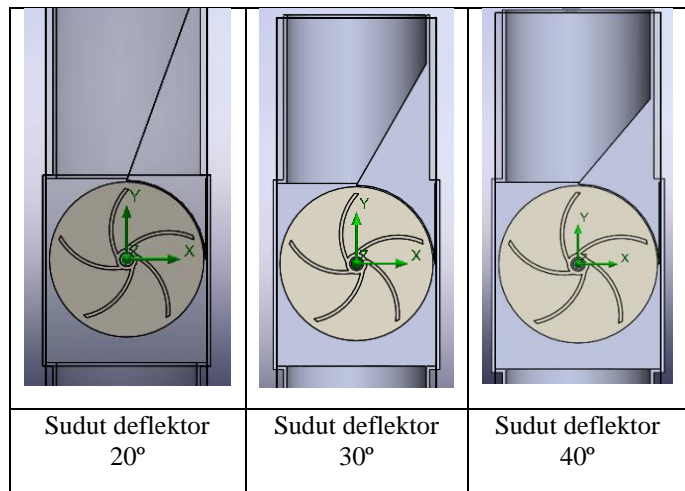
b. Variasi sudut kelengkungan sudu turbin

Sudut kelengkungan turbin yang divariasikan dalam penelitian ini terdapat empat, yaitu 80°, 90°, 100° dan 110°.



Gambar 2. Variasi sudut kelengkungan sudu turbin

c. Variasi sudut kemiringan *blocking system*  
 Sudut kemiringan *blocking system* yang divariasikan dalam penelitian ini terdapat empat, yaitu 20°, 30°, 40° dan 50°.

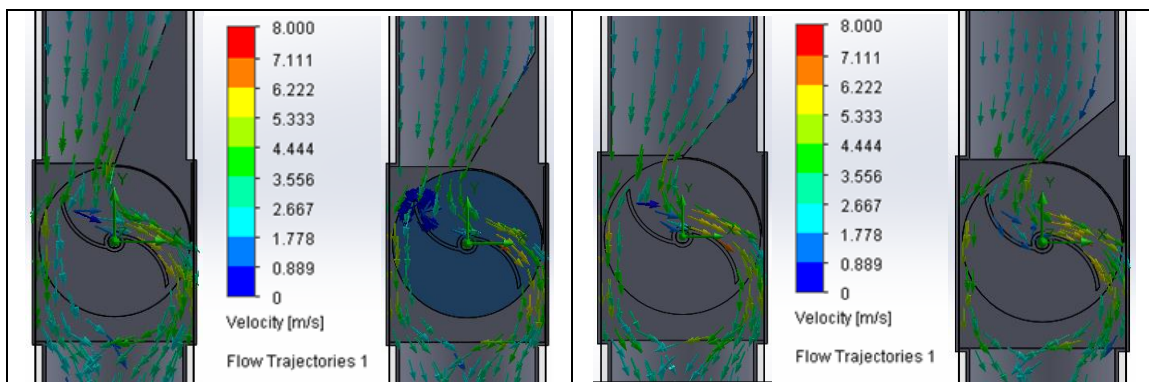


Gambar 3. Variasi sudut deflektor

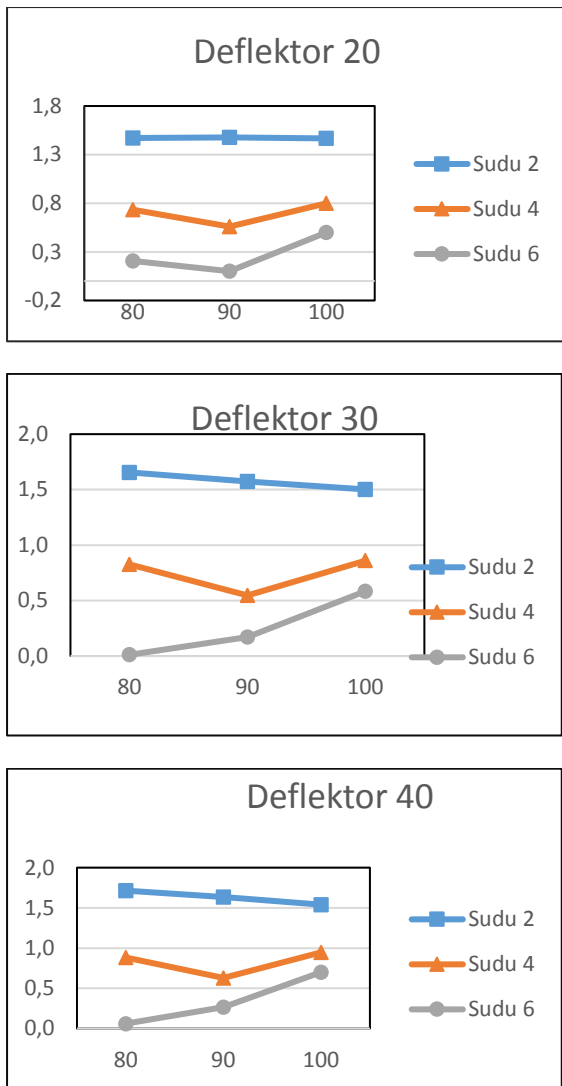
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam pembahasan ini akan dianalisa mengenai pengaruh dari keempat parameter variasi terhadap nilai torsi turbin yang dihasilkan. Dengan demikian hasil yang didapatkan adalah desain turbin terbaik dengan nilai torsi tertinggi, karena dengan nilai torsi yang tinggi maka daya yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Performa desain turbin dapat dilihat dari Gambar 4 yang menunjukkan distribusi aliran fluida pada aliran tersebut. Aliran fluida yang masuk melewati turbin memiliki kecepatan yang rendah serta memiliki tekanan yang tinggi dengan torsi bernilai positif sementara pada bagian turbin lainnya yang terkena aliran fluida memiliki tren sebaliknya yaitu kecepatan aliran fluida yang tinggi serta tekanan yang rendah.



Gambar 4. Kontur Kecepatan Air



Gambar 5. Grafik nilai torsi pada masing-masing variasi

Gambar 5 menunjukkan bahwa desain turbin terbaik ada pada variasi jumlah sudu turbin, sudut kelengkungan sudu turbin dan sudut *blocking system*. Hasil analisa menunjukkan bahwa turbin dengan jumlah sudu 2, sudut kelengkungan 80° dan sudut *blocking system* sebesar 40° menghasilkan torsi terbesar yaitu 1,714 Nm. Sehingga apabila kita mengkombinasikan ketiga variabel tersebut maka akan dihasilkan desain turbin yang terbaik dengan cara melihat torsi yang dihasilkan.

#### KESIMPULAN

Desain yang terbaik adalah turbin dengan jumlah sudu 2, sudut kelengkungan sudu turbin sebesar 80° dan sudut *blocking system* dengan sudut kemiringan sebesar 40° yang menghasilkan torsi sebesar 1,714 Nm

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chen, J., H. X. Yang, C. P. Liu, C. H. Lau, dan M. Lo, 2013, "A Novel Vertical Axis Water Turbine for Power Generation from Water Pipelines." *Energy*, Vol. 54 pp. 184–193.
- [2] Wenehenubun, Frederikus, Andy Saputra, dan Hadi Sutanto, 2015, "An Experimental Study on the Performance of Savonius Wind Turbines Related with the Number of Blades." *Energy Procedia*, Vol. 68 pp. 297–304.
- [3] Driss, Z., Mlayeh, O., Driss, D., Maaloul, M., Abid, MS., 2015, Study of the Bucket Effect on the Turbulent Flow Around Unconventional Savonius Wind Rotors, Elsevier Inc. *Energy xxx*: 1-2.
- [4] Yu War Myint dan Htay Htay Win. 2014. "Design and Flow Simulation of Runner Blade for Propeller Turbine", ISSN 2319-8885