

## **PENGARUH *TWIST ANGLE BLADE* TURBIN SAVONIUS BERPENGARAH ALIRAN APLIKASI PADA TURBIN AIR**

Rendi dan Abdurahim Sidiq

*Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Kalimantan*

*Email: rendi.teknikmesin@gmail.com*

### **ABSTRACT**

Water turbine is one of the mechanical equipment that functions to generate energy into mechanical energy. There are types of water turbines one of which is the Savonius water turbine. Savonius water turbines have the advantage of other turbines, namely installation in rivers that do not damage the environment, are able to work and do not require special maintenance as well as providing weaknesses that can affect the positive force and the negative force on the rotor is still small. This turbine has never been widespread. To make this turbine it is possible to conduct research to improve its performance, especially in the turbine rotor. In these words we will try the rattan turbine by varying the blade's turning angle from  $0^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$  and  $120^{\circ}$  and adding  $\frac{1}{2}$  and  $\frac{1}{4}$  opening flow guides. Based on the results of the research that we have done, we can say the difference in blade angle and flow guide to turbine performance. The variation of twist angle and flow controller that provides the most appropriate turbine performance is a  $90^{\circ}$  swivel with turbine flow guide openings  $\frac{1}{4}$ . At the swivel angle  $120^{\circ}$  the wave guide is not as wide.

Keywords: Savonius turbine, Twist angle blade, Flow guide

### **ABSTRAK**

Turbin air adalah salah satu peralatan mekanik yang berfungsi untuk membangkitkan energy air menjadi energy mekanik. Ada berbagai macam turbin air salah satunya adalah turbin air rotor Savonius. Turbin air rotor Savonius memiliki keunggulan dibandingkan dengan turbin lain yaitu pemasangan di sungai tidak merusak lingkungan, mampu beroperasi di irigasi dan tidak membutuhkan perawatan khusus selain keunggulan juga memiliki kelemahan yaitu selisih gaya positif dan gaya negatife pada rotor masih kecil sehingga menyebabkan kinerja turbin tidak maksimal sehingga turbin ini belum banyak digunakan secara luas. Untuk menjadikan turbin ini layak digunakan secara luas maka perlu dilakukan penelitian untuk memperbaiki kinerjanya terutama penelitian pada bagian rotor turbin. Pada penelitian ini kami mencoba meneliti bagian rotor turbin dengan memvariasikan *twist angle blade* dari  $0^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$  dan  $120^{\circ}$  dan penambahan pengarah aliran bukaan  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{1}{4}$ . Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami lakukan dapat dikatakan bahwa variasi *twist angle*

*blade* dan pengarah aliran berpengaruh terhadap kinerja turbin. Variasi twist angle dan pengarah aliran yang memberikan kinerja turbin paling maksimal adalah swist  $90^\circ$  dengan bukaan pengarah aliran  $\frac{1}{4}$  diameter turbin. Pada twist angle  $120^\circ$  penambahan pengarah aliran tidak begitu berpengaruh.

Kata kunci : Turbin Savonius, *Twist angle blade*, Pengarah Aliran

## 1. PENDAHULUAN

Turbin air rotor Savonius memiliki bentuk yang sangat sederhana dan konstruksi mudah dibuat. Memiliki karekteristi torsi yang besar bisa beroperasi di aliran lambat (Mabrouki, Driss and Abid, 2014), (Hayashi, Li And Hara, 2005). Rotor Savonius adalah salah satu jenis rotor yang dikembangkan untuk turbin hidrokinetik (Thakker, 2016). Selain keunggulan-keunggulan diatas, rotor Savonius memiliki beberapa kelemahan. yaitu, variasi torsi yang cukup besar menyebabkan getaran pada rotor akibatnya menurunkan daya ketahanan (*durability*) pada rotor, beberapa posisi arah angular memiliki torsi statik bernilai negatif atau sangat rendah (Damak, Driss and Abid, 2013), (Ariyadi, M.H 2011)

Turbin rotor savonius harus mampu memanfaatkan energi kinetik aliran air sebanyak mungkin supaya dapat menghasilkan putaran dan tenaga sebesar mungkin untuk memutar generator turbin. Hal ini mempunyai arti bahwa turbin rotor savonius harus mempunyai rancangan sistem yang baik pada tiap komponennya terutama pada sudu supaya tekanan statis bernilai negatif lebih kecil agar turbin dapat bekerja secara maksimal. Secara umum turbin rotor savonius terdiri dari 3 komponen utama antara lain : Rotor (terdiri dari sudu poros dan endplate) , Sistem Tranmisi dan Generator.

Ada beberapa parameter yang menentukan diantaranya adalah Rasio Overlap, Aspek Rasio, Jumlah Sudu dan Tingkatan sudu. Menurut beberapa penelitian, kinerja turbin rotor savonius masih dapat diperbaiki. Dalam penelitian ini kami mengusulkan menggunakan rotor helikal dengan twis angle. Rotor ini bisa memberikan koefesien torsi statis yang positif. Helik dapat didefinisikan sebagai sudu turbin yang di puntir dengan sudut puntiran tertentu. Dalam penelitian ini kami tertarik untuk meneliti pengaruh perubahan twis angle blade (sudu) pada rotor savonius yang diaplikasikan pada turbin air. Dalam hal ini

penelitian dilakukan secara eksperimen dengan membandingkan rotor konvensional.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu dengan membuat turbin dengan spesifikasi sebagai berikut :

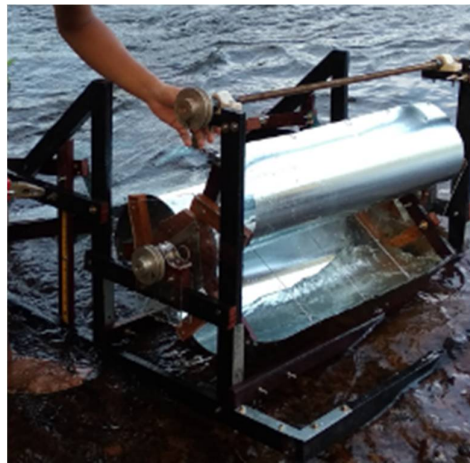
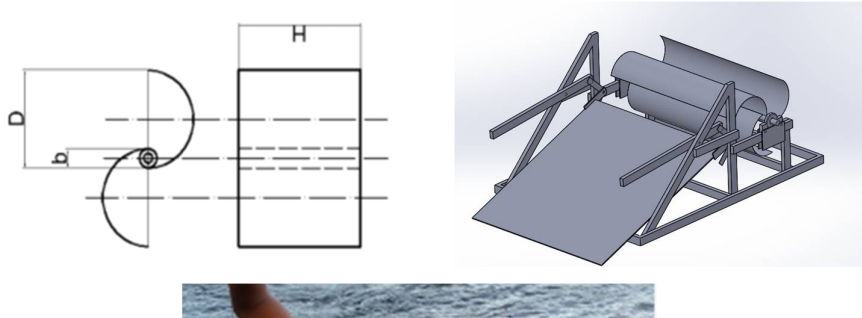
Profil turbin air tipe Savonius sebagai berikut :

Diameter (D) : 400 mm

Tinggi (H) : 800 mm

Diameter Overpal : 50 mm

Radius kelengkungan sudu : 180 derajat



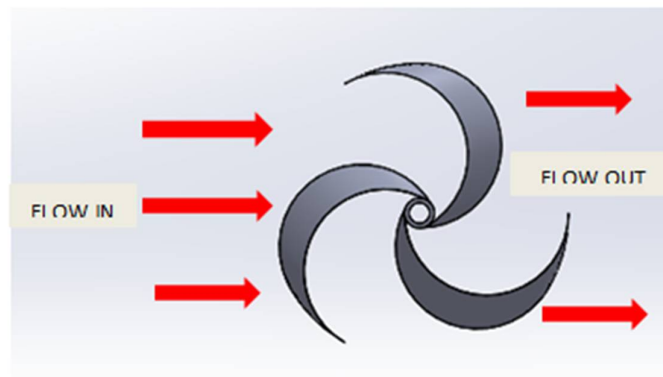
Gambar 1. Profil Turbin Savonius

Pengujian dilakukan desa tebing tinggi kabupaten balangan. Variabel yang diuji adalah variasi twist angle yaitu  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  dan  $120^\circ$  dan penambahan pengarah aliran bukaan  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{1}{4}$  diameter turbin.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Percobaan Tanpa Pengarah Aliran

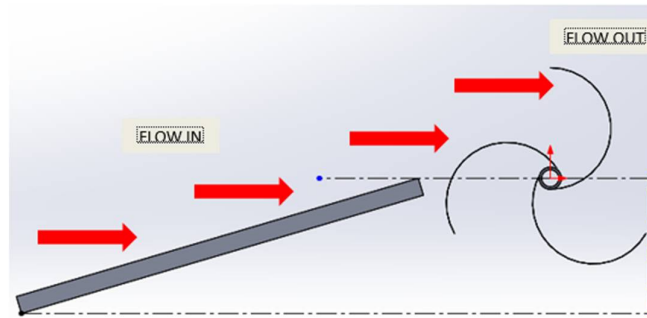
No	Twist Angle (°)	Putaran Turbin (RPM)		
		Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III
1	0	10	10	10
2	30	10	11	10
3	60	15	15	16
4	90	24	24	24
5	120	27	26	26



Gambar 2. Tanpa Pengarah Aliran

Tabel 2 Data Percobaan dengan pengarah aliran 1/2 diameter

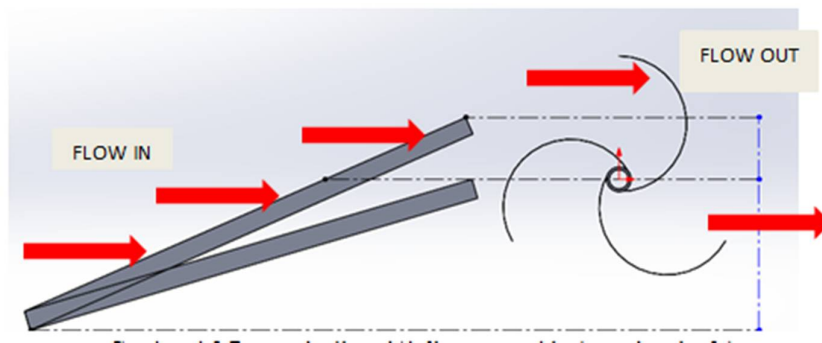
No	Twist Angle (°)	Putaran Turbin (RPM)		
		Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III
1	0	15	14	15
2	30	16	15	15
3	60	20	20	21
4	90	28	28	28
5	120	27	27	27



Gambar 3. Pengarah Aliran 1/2 diameter turbin

Tabel 3. Data Percobaan dengan pengarah aliran 1/4 diameter

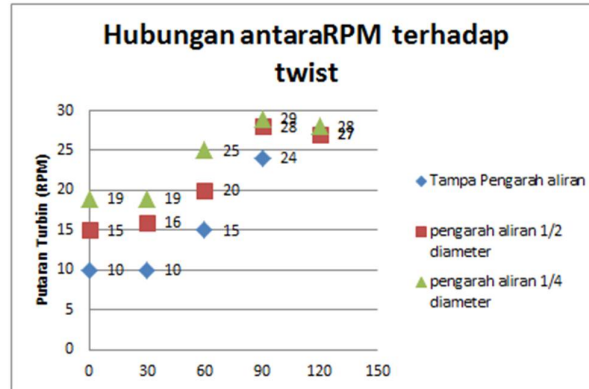
No	Twist Angle (°)	Putaran Turbin (RPM)		
		Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III
1	0	19	19	19
2	30	19	20	20
3	60	25	25	25
4	90	29	29	29
5	120	28	28	28



Gambar 4. Pengarah aliran 1/4 diameter

Variasi penggunaan pengarah aliran menyebabkan terjadi perbedaan kecepatan putaran turbin (rpm) hal ini disebabkan karena berbedan gaya positif dan gaya negatif hal tersebut dikarenakan gaya yang di terima oleh sudu turbin berbeda-beda karena pengaruh geometri sudu yang bervariasi. Kemudian dengan adanya pengarah arah aliran air menyebabkan aliran air langsung mengarah ke

sudu turbin cekung/positif dan beban putar sudu (cembung/negatif) menjadi ringan.



Gamabr 5. hubungan antara RPM terhadap twist

kecepatan putaran turbin paling tinggi yaitu pada twist  $90^\circ$  rata-rata 29 rpm pada bukaan pengarah aliran  $\frac{1}{4}$  diameter turbin. Jadi dapat dikataknabawha denga danya pengarah aliran dapat meningkatkan kecepatan putaran turbin hal tersebut bisa terjadi karena aliran air yang melewati pengarah aliran akan langsung masuk ke rotor bagian cekung sedangkan pada bagian cembung aloran air akan terhalang oleh pengarah aliran sehingga mengakibatkan terjadi selisih gaya antara cembung dan kekung lebih besar yang menyebabkan turbin berputar lebih cepat.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami lakukan dapat dikatakan bahwa variasi *twist angle blade* dan pengarah aliran berpengaruh terhadap kinerja turbin. Variasi twist angle dan pengrah aliran yang memberikan kinerja turbin paling maksimal adalah swist  $90^\circ$  dengan bukaan pengarah aliran  $\frac{1}{4}$  diameter turbin. Pada twist angle  $120^\circ$  penambahan pengarah aliran tidak begitu berpengaruh.

#### DAFTAR PUSTAKA

Bhatt, H. and Jani, S. (2014) 'Energy Generation in Water Pipe Lines Savonius Water Turbine Power', *International Journal of Research in Advent Technology*, 2(12), pp. 2321–9637.

- Bhaumik, T. (2010) 'Performance measurement of a two bladed helical Savonius rotor', *Proc. 37th International & 4th National Conference on ...*, 4(1).
- Damak, A., Driss, Z. and Abid, M. S. (2013) 'Experimental investigation of helical Savonius rotor with a twist of 180°', *Renewable Energy*. Elsevier Ltd, 52(April), pp. 136–142. doi: 10.1016/j.renene.2012.10.043.
- Deb, B., Gupta, R. and Misra, R. D. (2013) 'Performance analysis of a helical Savonius rotor without shaft at 45° twist angle using CFD', *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 7(1), pp. 126–133. doi: 10.4090/juee.2013.v7n1.126133.
- Debnath, P. and Gupta, R. (2013) 'Flow Physics Analysis of Three-Bucket Helical Savonius Rotor at Twist Angle Using CFD', *International Journal of Modern Engineering Research*, 3(2), pp. 739–746. doi: 10.5539/mer.v3n1p118.
- Gad, H. E., El-hamid, A. A. A. and Nasef, M. H. (2014) 'A New Design of Savonius Wind Turbine : Numerical Study', *CFD Letters*, 6(December), pp. 144–158.
- Golecha, K., Eldho, T. I. and Prabhu, S. V. (2011) 'Influence of the deflector plate on the performance of modified Savonius water turbine', *Applied Energy*, 88(9), pp. 3207–3217. doi: 10.1016/j.apenergy.2011.03.025.
- Hasan, O. D. S., Hantoro, R. and Nugroho, G. (2013) 'Studi Eksperimental Vertical Axis Winmd Turbine Tipe Savonius dengan Variasi Jumlah Fin pada Sudu', *Jurnal Teknik POMITS*, 2(2), pp. 350–355.
- Hayashi, T., Li, Y. And Hara, Y. (2005) 'Wind Tunnel Tests on a Different Phase Three-Stage Savonius Rotor', *JSME International Journal Series B*, 48(1), pp. 9–16. doi: 10.1299/jsmeb.48.9.
- Iio, S. *et al.* (2011) 'Influence of setting condition on characteristics of Savonius hydraulic turbine with a shield plate', *Journal of Thermal Science*, 20(?) pp. 224–228. doi: 10.1007/s11630-011-0462-9.
- Irsyad, M. (2010) 'Kinerja turbin air tipe darrieus dengan sudu hydrofoil stanana naca 6512', *Ilmiah Teknik Mesin*, 1(2), pp. 91–97.
- Kadam, A. and Patil, S. (2013) 'A Review Study on Savonius Wind Rotors for Accessing the Power Performance', *IOSR jurnal of mechanical and civil engineering*, (September 2015), pp. 18–24.
- 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. doi: 10.1155/2012/679247.
- Kamoji, M. A., Kedare, S. B. and Prabhu, S. V. (2009) 'Experimental investigations on single stage modified Savonius rotor', *Applied Energy*, 86(7-8), pp. 1064–1073. doi: 10.1016/j.apenergy.2008.09.019.
- Khana, P. (2011) 'Rancang bangun turbin air poros vertikal sudu bergerak', *Jurnal rekayasa daerah*, X(1), pp. 1390–1404.
- Kurniawan, I. (2014) 'Kajian Eksperimental dan Numerikal Turbin Air Helikal Gorlov Untuk Twist Angle 60°', *Jurnal Teknobiologi*, 5(1), pp. 7–13.
- Lee, J. H., Lee, Y. T. and Lim, H. C. (2016) 'Effect of twist angle on the performance of Savonius wind turbine', *Renewable Energy*, 89, pp. 231–244. doi: 10.1016/j.renene.2015.12.012.

- Mabrouki, I., Driss, Z. and Abid, M. S. (2014a) 'Experimental Investigation of the Height Effect of Water Savonius Rotors', *International Journal of Mechanics and Applications*, 4(1), pp. 8–12. doi: 10.5923/j.mechanics.20140401.02.
- Mabrouki, I., Driss, Z. and Abid, M. S. (2014b) 'Performance Analysis of a Water Savonius Rotor: Effect of the Internal Overlap', *Sustainable Energy*, 2(4), pp. 121–125. doi: 10.12691/rse-2-4-1.
- Mohamed, M. H. A. (2011) 'Design optimization of Savonius and Wells turbines', pp. 1–198. Available at: [http://edoc.bibliothek.uni-halle.de/receive/HALCoRe\\_document\\_00010715?lang=de](http://edoc.bibliothek.uni-halle.de/receive/HALCoRe_document_00010715?lang=de).
- Muliawan, A. and Yani, A. (2016) 'Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat', *Journal Of Sainstek*, 8(1), Pp. 1–9.
- Mulkan, I., Hantoro, R. and Nugroho, G. (2012) 'Analisa Performansi Turbin Arus Sungai Vertikal Aksis Terhadap Penambahan Variasi Panjang', *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), Pp. 1–5.
- Pietersz, Richard , Rudy Soenoko, S. W. (2013) 'Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap', *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(2), pp. 93–100.
- Purnama, A. C., Hantoro, R. and Nugroho, G. (2013) 'Rancang Bangun Turbin Air Sungai Poros Vertikal Tipe Savonius dengan Menggunakan Pemandu Arah Aliran', *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), pp. B278–B282.
- Prasetya, C, Arif.R and Yemba.Y.E. 2013. "Analisa desain eksperimen Pembuatan Batako Berbahan Alternatif Lumpur Lapindo dan *Fly Ash* Metode Thaguchi". *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri*, 1 (1).pp . 57-65
- Putra,M.A.P, et al 2011. "Uji Experimental Rotor Helical Savonius dibandingkan dengan rotor Savonius. *Seminar Nasional Teknik Mesin 6*. 16 Juni 2011.Surabaya.Indonesia.