

# Pengaruh Jumlah dan Rasio Sudut Lengkung Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin *Savonius Heliks*

<sup>1)</sup> Ahmad Lazim Rosyid, <sup>2)</sup> Ikhwanul Qiram, <sup>3)</sup> Dewi Sartika

<sup>1)</sup> Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi

<sup>2, 3)</sup> Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi

[Email: ikhwanul@unibabwi.ac.id](mailto:ikhwanul@unibabwi.ac.id)

---

## Abstract

*The helical Savonius is a vertical wind turbine that can utilize wind energy to become a renewable energy source. This study aims to determine the effect of the number of blades and the ratio of blade bends on the performance of the Savonius helical wind turbine. The research was conducted through experimentation using variations in the number of blades 2 and 3 blades. Variation of blade bending ratio  $H/L = 6/10, 7/10$  and  $8/10$  and variations in wind speed (4.0), (5.2), (6.4) and (7.4) m/s. The turbine performance analysis is reviewed based on the shaft rotation (RPM) of the turbine and the output voltage (volts) generated by the generator connected to the turbine shaft. The results showed that the wind speed, the number of blades, and the blending ratio of the blades affect the performance of the Savonius helical wind turbine. The results of the maximum wind turbine performance test at a variation of 3 blades, a ratio of 6/10, and a wind speed of 7.4 m/s, produce a shaft rotation value of 472.9 rpm and a generator output voltage value of 5.51 volts.*

**Keywords:** Helical Savonius, number and ratio blade bend, wind speed, performance.

## I. PENDAHULUAN

Energi fosil merupakan salah satu energi tak terbarukan (*non renewable energy sources*) yang sampai sekarang menjadi tren penggunaan kebutuhan energi di era modern [1]. Ketergantungan akan energi fosil (minyak bumi, gas bumi, dan batu bara) menjadi permasalahan tersendiri bagi Indonesia. Pada tahun 2013 kebutuhan akan energi fosil mencapai 94,3% dari keseluruhan kebutuhan nasional sebesar 1.357 juta SBM (setara barel minyak), dan sisanya sebesar 5,7% yang dipenuhi oleh energi baru dan terbarukan [2].

Energi terbarukan merupakan energi yang dapat dengan cepat dipulihkan kembali secara alami dan prosesnya berkelanjutan. Ketersediaan sumber energi terbarukan juga sangat melimpah di alam. Penggunaan energi terbarukan lebih ramah lingkungan karena penggunaan energi terbarukan tidak

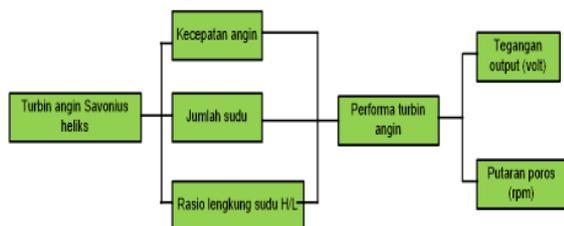
menghasilkan limbah seperti energi fosil [3]. Salah satu sumber energi listrik terbarukan yang sangat potensial di Indonesia adalah pembangkit listrik tenaga angin [4]. Potensi angin tersedia hampir sepanjang tahun dengan kecepatan antara 3 m/s – 5 m/s. Potensi tersebut bisa digunakan sebagai sistem pembangkit listrik berskala kecil [5].

Terdapat dua macam turbin angin yaitu turbin horisontal atau *horizontal axis wind turbine* (HAWT) dan turbin vertikal atau *vertical axis wind turbine* (VAWT). Perbedaan kedua jenis turbin ini terletak pada poros turbinnya. Turbin angin vertikal adalah turbin angin sumbu tegak yang gerakan poros dan rotornya sejajar dengan arah angin, sehingga rotor dapat berputar pada semua arah angin [6]. Savonius tipe heliks adalah salah satu turbin angin vertikal yang bisa memanfaatkan energi angin menjadi sumber

energi baru dan terbarukan. Turbin angin Savonius jenis heliks mampu berputar pada kecepatan angin rendah dan dapat menerima angin dari segala arah. Kelebihan lain Savonius tipe heliks dari Savonius konvensional adalah tingkat torsi fluktuasi yang rendah dengan efisiensi lebih kurang 40%<sup>(6)</sup>, mempunyai estetis yang tinggi karena rancangannya menarik, getaran yang halus karena variasi torsinya relatif merata untuk setiap *bucket*, dan juga memiliki torsi yang baik [7].

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh jumlah sudu dan rasio lengkung sudu terhadap unjuk kerja turbin angin Savonius jenis heliks. Diharapkan hasil penelitian ini menjadi energi alternatif yang lebih murah dan ramah lingkungan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN



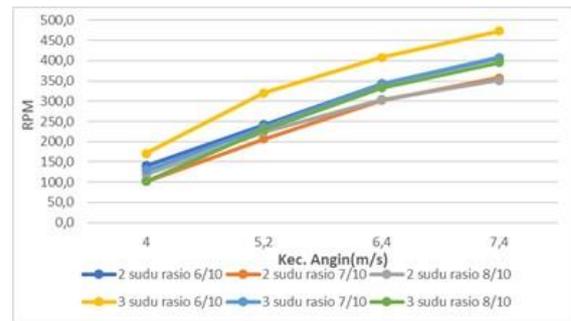
Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

Penelitian menggunakan turbin angin dari berbahan pipa PVC. Poros turbin menggunakan pipa PVC dengan diameter 2 cm dan sudu turbin berdiameter 11 cm. Variasi rasio lengkung sudu H/L (H = tinggi lengkung sudu dan L = lebar sudu) meliputi 6/10, 7/10 dan 8/10. Jumlah sudu yang digunakan yaitu 2 sudu dan 3 sudu. Sedangkan variasi kecepatan anginnya (4,0), (5,2), (6,4) dan (7,4) m/s.

Variable terikat dalam penelitian ini adalah performa turbin berdasarkan nilai putaran poros turbin (rpm) dan tegangan *output* (volt) yang dihasilkan oleh generator yang dihubungkan dengan poros turbin.

## III. HASIL PENELITIAN

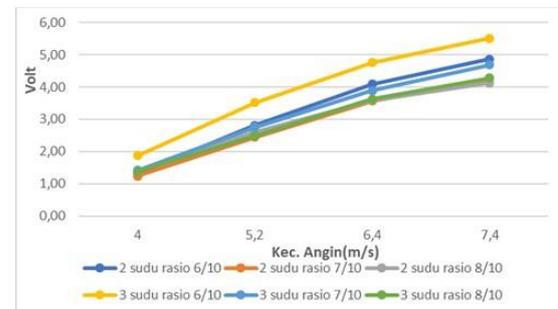
### Putaran Poros Turbin



Gambar 2. Grafik putaran poros turbin

Berdasarkan gambar 2. Dapat di ketahui bahwa perbandingan pada variasi kecepatan angin, rasio lengkung sudu dan jumlah sudu. Diketahui putaran poros maksimum pada turbin angin variasi 3 sudu, rasio lengkung sudu 6/10, dengan kecepatan angin 7,4 m/s nilainya 472,9 rpm. Dan putaran poros minimum pada variasi 2 sudu, rasio lengkung sudu 7/10, kecepatan angin 4,0 m/s nilainya 101,6 rpm.

### Tegangan *output* Turbin



Gambar 3. Grafik tegangan *output* turbin

Berdasarkan gambar 3. Dapat di ketahui bahwa perbandingan pada variasi kecepatan angin, rasio lengkung sudu dan jumlah sudu. Diketahui tegangan *output* maksimum pada turbin angin variasi 3 sudu, rasio lengkung sudu 6/10, kecepatan angin 7,4 m/s nilainya 5,51 volt. Dan tegangan *output* minimum pada variasi 2 sudu, rasio lengkung sudu 7/10, kecepatan angin 4,0 m/s nilainya 1,24 volt.

## IV. PEMBAHASAN

Variasi kecepatan angin yang diperoleh dari *blower* dengan kontrol bukaan katup (*valve*). Kecepatan angin yang dihasilkan

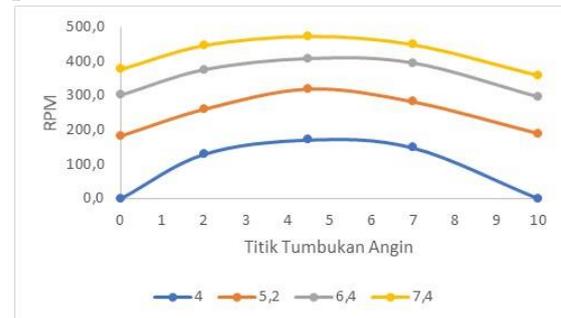
mempengaruhi performa. Energi angin yang mengalir melewati tubin akan tertampung oleh sudu turbin sehingga memberikan tumbukan terhadap sudu turbin yang mengakibatkan turbin dapat berputar. Semakin besar kecepatan angin maka daya output yang dihasilkan juga semakin besar. Besarnya kecepatan angin akan mempengaruhi putaran poros turbin yang semakin cepat, putaran poros turbin akan diteruskan kegenerator sehingga generator menghasilkan tegangan *output* yang besar. Hal ini sesuai dengan teori yang diteliti oleh [8], menyatakan bahwa putaran poros mengalami perubahan akibat rasio lengkung sudu pada turbin *Savonius heliks*. Semakin besar kecepatan angin maka putaran poros yang didapatkan juga semakin besar. Semakin besar kecepatan angin daya tumbuk angin terhadap turbin juga semakin besar, sehingga mempengaruhi putaran poros turbin yang semakin cepat.

Jumlah sudu merupakan parameter penting yang mempengaruhi kinerja turbin angin *Savonius heliks*. pada penelitian ini variasi jumlah sudu yang digunakan 2 dan 3 yang dipasang pada poros vertikal sehingga sudu berbentuk "S". Pada setiap jumlah sudu menghasilkan putaran poros yang berbeda-beda, putaran poros terbesar dihasilkan oleh turbin 3 sudu. Hal ini disebabkan turbin dengan 3 sudu lebih optimal dalam menkonversi energi angin. Jarak antara sudu satu dengan yang lain memiliki kerenggangan yang baik sehingga distribusi angin antara sudu cepat. Hal ini sesuai dengan teori yang diteliti oleh [6].

Dilihat dari gambar grafik 2. Dari bentuk sudu dengan variasi 6/10 mendapatkan daya tumbukan energi angin yang lebih besar dari pada berat turbin itu sendiri, dibandingkan dengan variasi rasio lengkung sudu yang lain dengan jumlah sudu 2 atau 3 variasi rasio 6/10 adalah yang paling ringan dan jumlah sudu terbaik yang mampu menampung energi angin yaitu turbin angin dengan 3 sudu.

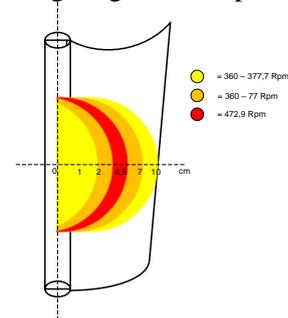
Rasio lengkung pada sudu turbin akan mempengaruhi pola aliran fluida yang diterima

sudu. Perbedaan daerah kontak antara sudut datang angin dan permukaan sudu memicu kecepatan putaran yang dihasilkan turbin cukup beragam. Daerah kontak yang menghasilkan energi yang mampu dikonversi menjadi putaran optimum terjadi pada titik pusat yang berada di tengah sudu. Energi yang dikonversi menjadi putaran akan semakin melemah seiring menjauhnya bidang kontak dari titik pusat sudu.



Gambar 4. Grafik efek putaran terhadap bidang kontak sudu turbin

Pada area titik tumbukan angin yang lebih dekat dengan poros turbin (1 cm) akan menumbuk sudu turbin dan bagian belakang sudu turbin yang lain sehingga menyebabkan hambatan pada putaran poros turbin sesuai penelitian [9]. Pergerakan angin yang menumbuk sudu terjadi turbulensi angin dibagian belakang sudu. Sedangkan pada area titik tumbukan (10 cm) angin menumbuk pada sisi samping sudu dan ada sebagian energi angin yang terlepas keluar sudu, sehingga tumbukan energi angin tidak optimal.



Gambar 5. Ilustrasi area bidang kontak terhadap perubahan kecepatan pada sudu *savonius heliks*

## V. KESIMPULAN

Variasi kecepatan angin dan jumlah sudu mempengaruhi unjuk kerja turbin *Savonius heliks*. Semakin besar kecepatan

angin dan semakin banyak jumlah sudu maka putaran poros turbin akan semakin cepat. dan rasio lengkung sudu H/L berpengaruh terhadap banyaknya energi angin yang dapat ditampung oleh sudu turbin dan juga mempengaruhi massa dari turbin angin *Savonius heliks*. Variasi rasio lengkung sudu yang paling optimal pada penelitian ini terdapat pada rasio 6/10, karena perbandingan daya angin lebih besar dari pada massa turbin.

Selain itu semakin besar kecepatan angin maka putaran poros akan semakin cepat begitupun dengan tegangan *output* yang dihasilkan oleh generator juga akan semakin besar. Bidang kontak maksimum terdapat pada titik tengah sudu turbin, disebabkan keseluruhan energi angin akan ditampung oleh sudu sehingga energi angin akan menumbuk sudu dan menghasilkan putaran yang lebih optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Imam K, 2015. Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi Bbm. Jurnal Iptek. Vol.19 No. 2.
- [2]. DEN. (2014). Laporan Dewan Energi Nasional. Jakarta: Den.
- [3]. Eddy, W., Budi, H., Rendy, R & Ade, S., Kevin, S., 2018. Pengujian Sistem Konversi Energi Suara Menjadi Energi Listrik Menggunakan Piezoelektrik. *Techne Jurnal Ilmiah Elektroteknika*. Vol. 17. Hal 59 – 67.
- [4]. Ramadoni, S., Imam, R & Mochamad, A., 2017. Model DFIG Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sebagai Suatu Unit Pembangkit Tersebar. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik Dan Terapan*. Vol. 8 No. 2. Issn Cetak: 2087-4286.
- [5]. Yusuf, I. N. & Chorul, S. 2015. Rancang Bangun Kincir Angin Pembangkit Tenaga Listrik Sumbu Vertikal Savonius Portabel Menggunakan Generator Magnet Permanen. *Industri Inovatif*. Vol. 5, No. 2, Hal: 19 – 24.
- [6]. J. Victor, T., Ikbal, A & T. Putu, M. S., 2019. Analisis Dan Pengujian Kinerja Turbin Angin Savonius 4 Sudu. *Jurnal Teknik Mesin*. Iti Vol. 3. No. 2.
- [7]. Hasibuan. & Ali, S. 2016. Kajian Lintasan Orbit Pada Turbin Angin Savonius Tipe Rotor Helix Dengan Menggunakan Software Matlab 2014. Skripsi. Dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [8]. Yuli, P. & Teuku, M. 2019. Analisa Perbedaan Kinerja Turbin Angin Tipe Savonius Dengan Savonius Heliuss. *Jurnal Geuthee*. Vol. 02. No. 02.
- [9]. Martinus, M. Dyan. Susila, dan Martinus. Budiyono, 2011. Analisis Fenomena Penampang Alir *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT) Tipe Heliks Terhadap Kecepatan Angin Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berskala Rumah Tangga. *Jurnal Mechanical*, Volume 2, Nomor 2.