

ANALISA MODEL TURBIN ANGIN VERTIKAL JENIS SAVONIUS TIPSUDU HELICAL 3 BERBANDING TIPE SUDU U3

RIZKI RAHMAN*,SEPANNUR BANDRI,ANDI M.NUR PUTRA,ASWIR PREMADI
Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Padang
Email: 2017310083.rizki@itp.ac.id*

Abstrak: Pertumbuhan teknologi turbin angin skala besar telah berkembang dengan baik, namun untuk turbin angin skala kecil masih terus dilakukan upaya mendapatkan hasil yang lebih baik. Hal ini tidak lepas dari bentuk struktur yang berbeda dan aplikasi pemanfaatannya. Berbeda dengan turbin angin skala besar, yang berada pada kawasan kondisi angin optimal, turbin angin skala kecil tidak harus berada pada kondisi angin terbaik namun tetap dapat dioptimalkan. Pada sistem kinerja turbin angin vertikal jenis savonius cenderung bekerja pada kecepatan angin rendah namun tetap dapat mengoptimalkan energi yang dihasilkan. Berdasarkan pemodelan menggunakan perangkat lunak Solidworks, pengujian yang dilakukan terhadap turbin angin savonius tipe sudu U3 dengan spesifikasi diameter 820 mm tinggi 1200 mm menghasilkan daya total 125 Watt dengan efisiensi sudu 0.59, koefisien daya sudu 0.53 dan tip speed ratio 0.51 pada putaran sudu turbin 59.4 rpm dan torsi 20.45 nm. Sedangkan hasil pengujian turbin angin jenis savonius tipe helical 3 dengan diameter 1150 mm dan tinggi 3000 mm mendapatkan daya total 130 Watt dengan efisiensi sudu 0.57, koefisien daya sudu 0.53 dan tip speed ratio 0.71 pada putaran sudu turbin 58.9 rpm dan torsi 21.70 nm.

Kata Kunci: Turbin Angin Savonius, Helical 3, U3

Abstract: The growth of large-scale wind turbine technology has progressed well, but for small-scale wind turbines efforts are still being made to get better results. This cannot be separated from the different structural forms and their utilization applications. In contrast to large-scale wind turbines, which are in areas of optimal wind conditions, small-scale wind turbines do not have to be in the best wind conditions but can still be optimized. In the performance system of the savonius type vertical wind turbine, it tends to work at low wind speeds but can still optimize the energy produced. Based on modeling using the Solidworks software, tests were carried out on the U3 blade type Savonius wind turbine with specifications for a diameter of 820 mm and a height of 1200 mm producing a total power of 125 Watt with a blade efficiency of 0.59, a blade power coefficient of 0.53 and a tip speed ratio of 0.51 at turbine blade rotation. 59.4 rpm and 20.45 nm of torque. While the test results of the helical type Savonius type wind turbine with a diameter of 1150 mm and a height of 3000 mm get a total power of 130 Watt with a blade efficiency of 0.57, a blade power coefficient of 0.53 and a tip speed ratio of 0.71 at 58.9 rpm turbine blade rotation and 21.70 nm torque

Keywords: Savonius Wind Turbine, Helical 3, U3

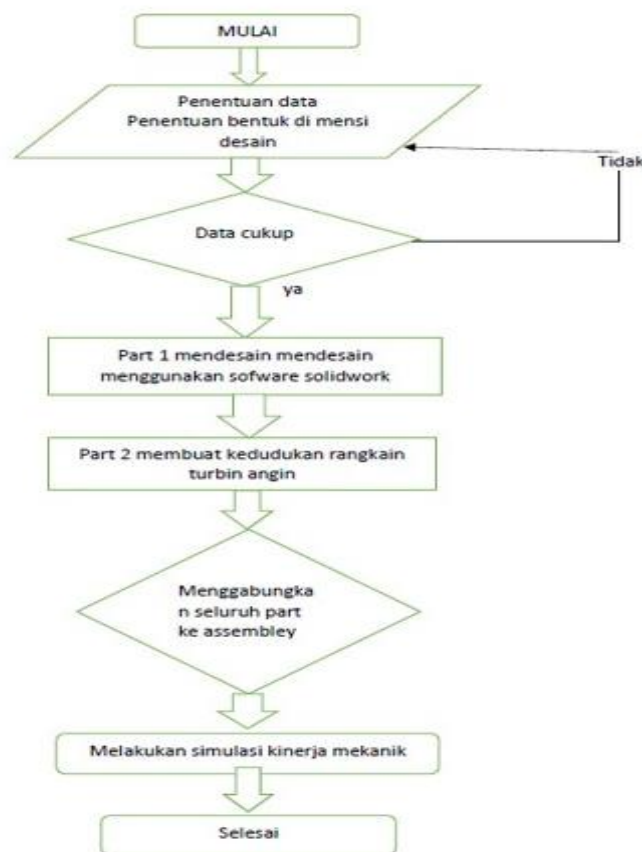
A. Pendahuluan

Sumber tenaga angin merupakan solusi pemanfaatan energi baru terbarukan yang relatif bersih dan ramah lingkungan karena tidak menghasilkan karbondioksida (Momon Arifudhin, 2010). Desain turbin angin mempunyai karakteristik spesifik, sehingga perancangannya harus disesuaikan dengan profil angin, dimana turbin akan dipasang, untuk memperoleh koefisien daya atau efisiensi yang optimal. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam pengembangan energi angin, terutama daerah – daerah di Indonesia yang memiliki kecepatan angin yang relatif rendah, namun sesungguhnya memiliki potensi energi angin yang layak untuk dikembangkan. Turbin angin vertikal jenis savonius tipe-U, turbin jenis ini lebih berpotensi digunakan di daerah dengan kecepatan angin rendah dan berubah-ubah. Prinsip kerjanya sangat sederhana, turbin berputar karena perbedaan gaya tarik yang bekerja pada bagian cekung dan cembung bilahnya (Napitupulu dan Mauritz, 2013). Kemudian dengan mendesain kelengkungan yang lebih optimal akan dapat meningkatkan performanya (Momon Arifudhin, 2010). Pengaruh panjang lengkung sudu sangat berpengaruh terhadap unjuk kerja turbin angin vertikal savonius, dimana performa terbesar pada setiap kecepatan angin dimiliki oleh turbin angin dengan panjang lengkung sudu 6/12 lingkaran, kecuali pada kecepatan angin 3 m/s daya poros

dan efisiensi terbesar dimiliki oleh turbin angin 5/12 lingkaran (Setyawan , 2018).Sementara kinerja kincir angin juga dipengaruhi oleh perubahan kecepatan angin, semakin tinggi kecepatan angin maka semakin besar momentum angin yang mengenai kincir angin, dan kincir angin akan berputar semakin cepat sehingga arus dan tegangan yang dibangkitkan akan meningkat dengan meningkatnya kecepatan angin (Mulyana, 2017). Untuk itu perlu dilakukan kajian untuk membandingkan kinerja turbin angin jenis Savonius tipe U3 dengan tipe Helical 3 sehingga nantinya dapat diterapkan padabeberapa kawasan di Indonesia yang memiliki kecepatan angin rendah rendah.

B. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pemodelan turbin angin vertical jenis Savonius tipe sudu Helical 3 dengan tipe sudu U3 berdasarkan data-data penelitian yang telah diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya. Model turbin ini dirancang dengan menggunakan perangkat lunak Solidworks, dimana masing-masing tipe turbin angin dimodelkan dan dibandingkan satu sama lain. Secara garis besarnya metodologi penelitian dilakukan sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir pada gambar 1.



Gambar 1 diagram alir penelitian

C. Pembahasan

Berdasarkan spesifikasi teknik produk yang dihasilkan dari peneliti sebelumnya, maka ditetapkan beberapa persyaratan konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan- persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Adapun spesifikasi sudu turbin angin vertical savonius tipe sudu U 3 adalah berikut ini;

Tabel 1 konsep produk tipe sudu U3

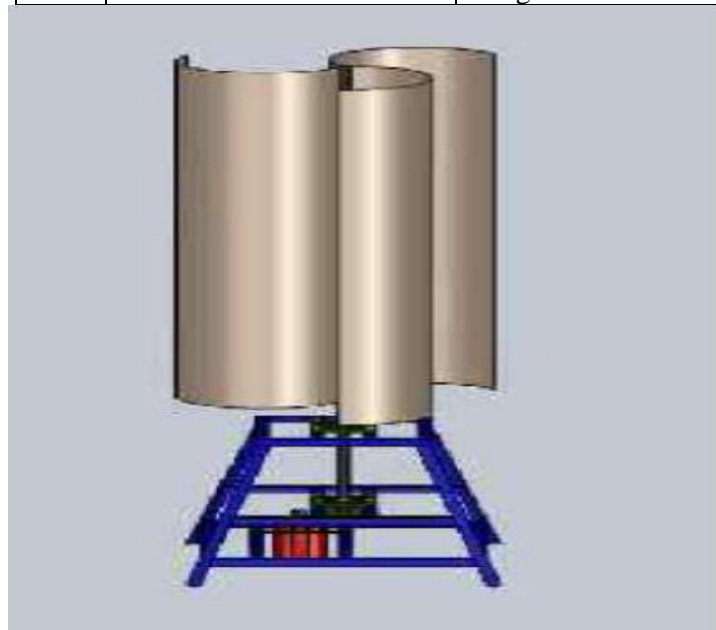
No	Jenis Produk	Sudut turbin
1	Model	Savonius
2	Tipe	U
3	Diameter sudu	820 m
4	Tinggi sudu	1200 mm
5	Jumlah sudu	3 buah

6	Tebal sudu	3 mm
7	Berat sudu	43 kg
8	Luas sudu	3.32 m ²
9	Massa udara	1.156 kg/m ³
10	Suhu lingkungan	30 C
11	Faktor koreksi	1,9 kg/N.m ²

Parameter yang digunakan dalam pemodelan sudu turbin angin Savonius ini mencakup data-data yang diketahui berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan para peneliti sebelumnya yang menjadi rujukan dalam simulasi, sebagaimana diberikan pada tabel 2

Tabel 2 spesifikasi teknis konsep produk tipe sudu U3

No.	Diameter sudu	0.82 m
1	Jari jari sudu	0,41 m
2	Kecepatan angin	5 m/s
3	Massa udara	1.65 kg/m ³
4	Tinggi sudu	1.2 m
5	Luas sudu	3.32 m ²
6	Suhu lingkungan	30 C
7	Faktor koreksi	1.9 kg/N.m



Gambar 2 Turbin angin Savonius tipe sudu U3

Untuk mendapatkan daya total dapat di hitung

$$P_{total} = \frac{8}{2 \times 1.9} \times 1.165 \times 3.32 \times 5^3$$

$$P_{total} = 125.23 \text{ wat}$$

Untuk mendapatkan daya maksimum

$$P_{maks} = \frac{1.165}{27 \times 1.9} \times 1.165 \times 3.32 \times 3.32 \times 5^3$$

$$P_{maks} = 75.39 \text{ Watt}$$

Untuk mendapatkan efisiensi sudu

$$\eta_{sudu} = \frac{75.39}{125.23}$$

$$\eta_{sudu} = 0.59$$

Untuk mendapatkan koefisien daya

$$CP = \frac{555.7}{\frac{1}{2} \times 1.165 \times \frac{3}{5} \times 145}$$

$$C_p = 0.53$$

Untuk mendapatkan Tip speed ratio

$$\alpha = 2 \frac{3.14 \times 0.41}{5}$$

$$\alpha = 0.51$$

Untuk mendapatkan putaran sudu dapat di hitung

$$\text{RPM} = 60 \frac{0.51 \times 5}{\pi \times 0.82}$$

$$= 59.4 \text{ Rpm}$$

Untuk mendapatkan daya total dapat di hitung

$$t = \frac{30 \times 125.23}{\pi \times 59.4}$$

$$t = 20.45 \text{ Nm}$$

Tabel 3 Hasil pengolahan data konsep produk tipe sudu U3

No	Data	Hasil pengolahan
1	Daya total	125.23
2	Daya maksimum	75.39
3	Efisiensi sudu	0.59
4	Koefisien daya sudu	0.53
5	Tip speed ratio	0.51
6	Putaran sudu	59.4
7	Torsi	20.45

Sementara untuk perancangan konsep produk turbin angin jenis Savonius tipe sudu Helical 3 dilakukan dengan menganggap suatu penampang melintang A, dimana udara dengan kecepatan v mengalami pemindahan volume untuk setiap satuan waktu, yang disebut dengan aliran volume V:

$$V = 5 \text{ m/s} \times 3.45 \text{ m}^2$$

$$V = 17.25 \text{ m}^3$$

Sedangkan aliran massa dengan kecepatan udara dapat dihitung dengan.

$$\dot{m} = 1.165 \text{ Kg/m}^3 \times 3.45 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m/s}$$

$$\dot{m} = 20.09 \text{ Kg/m}^6.\text{s}$$

Berdasarkan spesifikasi teknik produk hasil pengumpulan data diatas, maka dapat dicari beberapa konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan- persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Adapun spesifikasi sudu turbin angin vertical savonius tipe sudu Helical 3 sudu adalah berikutini

Tabel 4 konsep produk tipe sudu Helical 3

Jenis produk	Sudu turbin
Model	Savonius
Tipe	Helical 3
Diameter sudu	1150 mm
Tinggi sudu	3000 m
Jumlah sudu	3 mm
Tebal sudu	3 mm
Berat	35 kg
Luas sudu	3.45 m ²
Massa udara	1.165 kg/m ³
Suhu lingkungan	30 C
Faktor koreksi	1,9 kg/N.m ²
Jari jari	0.57 m



Gambar 3 Turbin angin Savonius Helical 3

Tabel 5 Hasil Pengolahan Data

No	Data	Hasil pengolahan
1	Daya total	130.62
2	Daya maksimum	75.36
3	Efisiensi sudu	0.57
5	Tip speed ratio	0.71
6	Putaran sudu	58.9
7	Torsi	21.70
8	Koefisien daya	0.53

Selanjutnya untuk perbandingan hasil tipe sudu U3 dengan tipe Helical 3 sebagaimana diberikan pada tabel 6.

Tabel 6 Perbandingan hasil tipe sudu U3 dengan Helical

No	Data	Tipe sudu U3	Tipe Sudu Herial 3
1	Daya total	125.23	130.62
2	Daya maksimum	75.39	75.36
3	Efisiensi sudu	0.59	0.57
5	Tip speed ratio	0.51	0.71
6	Putaran sudu	59.4	58.9
7	Torsi	20.45	21.70
8	Koefisien daya sudu	0.59	0.53

D. Penutup

Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan terhadap turbin angin Savonius tipe sudu U3 dengan spesifikasi diameter 820 mm tinggi 1200 mm menghasilkan daya total 125 Watt dengan efisiensi sudu 0.59, koefisien daya sudu 0.53 dan tip speed ratio 0.51 pada putaran sudu turbin 59.4 rpm dan torsi 20.45 nm. Sedangkan untuk turbin angin savonius tipe sudu Helical 3 dengan diameter 1150 mm dan tinggi 3000 mm mendapatkan daya total 130 Watt dengan efisiensi sudu 0.57 koefisien daya sudu 0.53 tip speed ratio 0.71 dan putaran sudu turbin 58.9 dan torsi 21.70 nm.

Daftar Pustaka

Dsl, W., dan Hardani, D. N. K. (2018). Analisis Torsi dan Efisiensi pada Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(2).

- Indonesia, U., Bayu, A. I., Teknik, F., Studi, P., dan Mesin, T. (2012). Universitas Indonesia Desain Vertical Axis Wind Turbine Tipe Savonius.
- Momon Arifudhin. (2010). Model Kincir Angin Poros Vertikal Dengan Empat Sudu Datar Empat Ruang Yang Dapat Membentang Dan Mengatup Secara Otomatis. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, 53(9), 1689–1699.
- Mulyana, I. S. (2017). Perancangan Turbin Angin Vertikal Savonius Sebagai Sumber Energy Untuk Penerangan Jalan Toll. Ug Jurnal, 11(3).
- Naitio, I. R., Sanusi, A., dan Nurhayati, D. (2021). Analisis Potensi Angin Sebagai Sumber Penggerak Turbin Angin Savonius Di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS). 08(01), 71–75.
- Napitupulu, F. H., dan Mauritz, F. (2013). Uji Eksperimental Dan Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Dan Jumlah Sudu Terhadap Daya Dan Putaran Turbin Angin Vertikal Axis Savonius Dengan Menggunakan Sudu Pengarah. Jurnal Dinamis, II(12), 50–5
- Setyawan2018. (2018). Pengaruh Jumlah Sudu dan Jumlah Fin pada Sudu terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Tipe U . 225–234