

The Effect Of The Number Of Blades on The Power Generated by Savonius Wind Turbine in a Rural House in the Village of Purwasari, Ciomas, Bogor

Hastito Wibi Bagaskoro* dan Chalilullah Rangkuti

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti
korespondensi: titowibi@yahoo.co.id

Abstract. Purwasari Village, Ciomas, Bogor is one of the villages that has a good source of wind. The help of wind sources and rural house electricity needs led to the implementation of research to determine the number of savonius wind turbine blades in order to determine the electric power generated in the wind turbine that has been made. The research method was carried out by taking data on population electricity needs and wind speed data. Followed by turbine design to complete dimensions and components, assembly, testing, data collection, data analysis, and research reports. From this research Savonius wind turbines have been produced to generate electricity for residential needs that have worked & are operated properly. As well as getting the largest electric power at the highest number of blades. If the number of blades is reduced, the electricity generated will be reduced.

Abstrak. Desa Purwasari, Ciomas, Bogor merupakan salah satu desa yang memiliki sumber angin yang baik. Adanya ketersediaan sumber angin dan kebutuhan listrik rumah penduduk menyebabkan terlaksananya penelitian perbandingan jumlah sudu turbin angin savonius guna untuk mengetahui daya listrik yang dibangkitkan pada turbin angin yang telah dibuat. Metode penelitian dilakukan dengan mengambil data kebutuhan listrik penduduk dan data kecepatan angin. Dilanjutkan dengan perancangan turbin dilanjutkan penentuan dimensi dan komponen, assembling, pengujian, pengambilan data, analisa data, dan penelitian laporan. Dari penelitian tersebut telah dihasilkan sebuah turbin angin Savonius untuk Membangkit listrik untuk kebutuhan rumah tinggal yang telah bekerja & beroperasi dengan baik. Serta didapat daya listrik terbesar pada jumlah sudu terbanyak. Jika jumlah sudu berkurang maka, daya listrik yang dihasilkan akan berkurang.

Kata kunci: *rural house, perancangan, jumlah sudu, assembling, turbin angin savonius.*

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Pembangkit Listrik merupakan salah satu media energi yang mudah dijangkau. Pembangkit ini dalam penerapannya digunakan sebagai sumber listrik untuk keperluan sehari-hari dalam rumah tangga. Penggunaan sumber energi terbarukan seperti pembangkit listrik tenaga angin menjadi solusi untuk menjawab kebutuhan listrik khususnya pada warga Desa Purwasari, Ciomas, Bogor. Lokasi ditentukan di tempat tersebut agar dapat membantu kebutuhan finansial warga terhadap listrik sehingga dapat di alokasikan untuk kebutuhan lain seperti pendidikan, kesehatan, dan sebagainya. Turbin angin Savonius merupakan alat yang mampu merubah energi angin menjadi energi listrik [1].

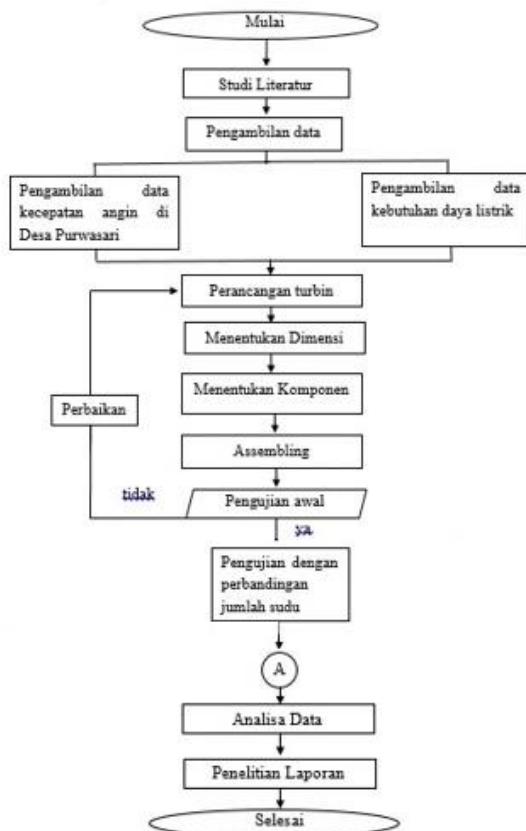
Untuk mewujudkan desain turbin angin Savonius tersebut diperlukan Proses pengambilan data kecepatan angin yang dilaksanakan di Desa Purwasari, Ciomas, Bogor pada rumah tipe 36, serta data penggunaan listrik rumah penduduk di Desa tersebut yang digunakan dalam penelitian ini

berguna mengetahui kebutuhan daya listrik rumah tersebut. Pada penelitian ini digunakan pembangkit listrik tenaga angin guna untuk mengetahui daya yang dibangkitkan dari turbin angin dengan metode perbandingan jumlah sudu [2].

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan mengambil data kecepatan angin dan kebutuhan daya listrik rumah sederhana untuk dilakukan perancangan turbin. Pada perancangan turbin digunakan *software* Autocad 2010 dan Solidworks guna untuk mendapatkan desain visual turbin angin dilanjutkan penentuan dimensi dan komponen untuk dilakukan *assembling* turbin. Setelah assembling turbin dilakukan, dilanjutkan dengan pengujian awal untuk memastikan bahwa turbin telah bekerja dengan baik dan benar. Jika sudah sesuai, dapat dilakukan pengambilan data dengan perbandingan jumlah sudu turbin. Namun jika belum, diperlukan perbaikan desain perancangan pada turbin. Setelah

dilakukan pengambilan data turbin, dilakukan analisa data untuk dilakukan penelitian laporan [3].



Gambar 1. Diagram Alir Turbin Angin Savonius

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, pengambilan data kebutuhan listrik dan data kecepatan angin perhari dan pertahun dilakukan pada rumah sederhana. Setelah dilakukan pengambilan data yang diperlukan, dilakukan perancangan turbin dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Perhitungan Luas Turbin

$$A = \frac{1}{2} D \times t$$

Dimana :

$$A = \text{luas turbin (m}^2\text{)}$$

$$D = \text{diameter turbin} = 1(\text{m})$$

$$t = \text{tinggi turbin} = 1(\text{m})$$

Perhitungan Daya Angin

$$P_{\text{angin}} = \frac{1}{2} \rho A V^3 t$$

Dimana :

$$P_{\text{angin}} = \text{Daya angin (Watt)}$$

$$\rho = \text{massa jenis angin} = 1,1514 (\text{kg/m}^3)$$

$$V = \text{kecepatan angin} = 4 (\text{m/detik})$$

$$A = \text{luas turbin} = 0.5 (\text{m}^2)$$

$$t = \text{waktu} = (\text{jam})$$

Perhitungan Daya Turbin

$$P_{\text{turbin}} = V I t$$

Dimana :

$$P_{\text{turbin}} = \text{Daya turbin (Watt)}$$

$$V = \text{tegangan listrik} = (\text{Volt})$$

$$I = \text{Arus listrik (Ampere)}$$

$$t = \text{waktu (jam)}$$

Perhitungan Efisiensi Turbin

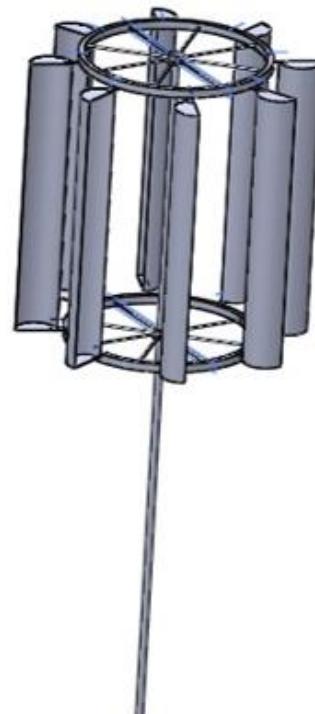
$$\eta_{\text{turbin}} = \frac{P_{\text{angin}}}{P_{\text{turbin}}} \times 100\%$$

Dimana :

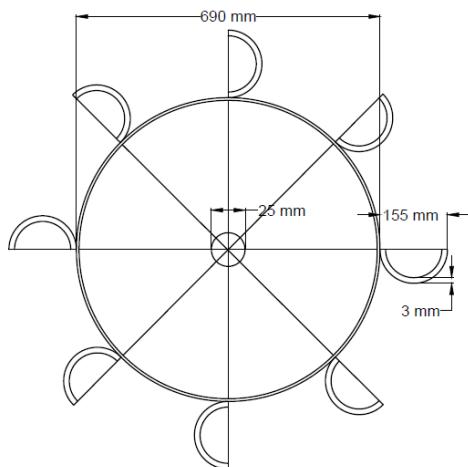
$$\eta_{\text{turbin}} = \text{efisiensi turbin} = \%$$

$$P_{\text{turbin}} = \text{Daya turbin} = 1920(\text{Watt})$$

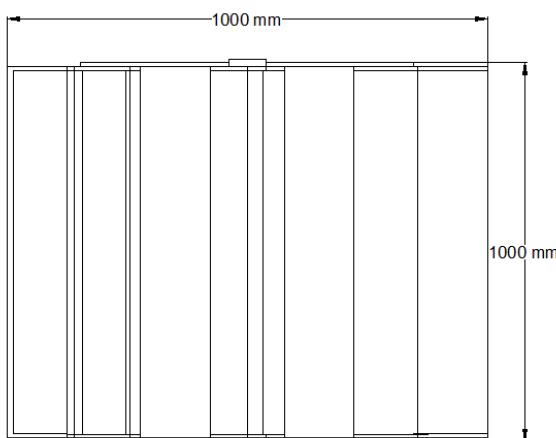
$$P_{\text{angin}} = \text{Daya angin} = 884(\text{Watt})$$



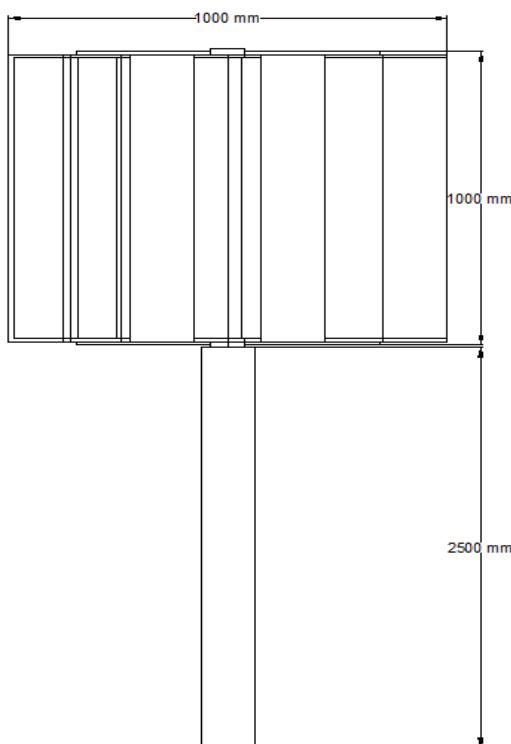
Gambar 2. Perancangan turbin angin dengan Solidworks



Gambar 3. Desain turbin angin tampak atas



Gambar 4. Desain turbin angin tampak depan



Gambar 5. Desain tiang turbin angin

Tabel 1. Kecepatan angin perhari

waktu (jam)	kecepatan angin (m/detik)
1	4.6
2	3.5
3	4.7
4	3.8
5	4.48
6	3.8
7	3.6
8	3.9
9	3.6
10	3.9
11	3.5
12	4.4
13	4.2
14	4.3
15	3.8
16	4.5
17	4.2
18	3.9
19	3.4
20	3.9
21	4.5
22	4.2
23	3.8
24	3.6

Tabel 2. Kecepatan angin pertahun

Bulan	Kecepatan Angin (m/detik)
Januari	3,4
Februari	3,8
Maret	4,3
April	4,1
Mei	3,9
Juni	4
Juli	4,5
Agustus	4,3
September	3,7
Okttober	3,8
November	4
Desember	4,2

Setelah dilakukan perancangan, dilanjutkan pembuatan turbin angin dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Pembuatan poros dan lengan sudu turbin



Gambar 6. Pembuatan poros turbin



Gambar 7. Pembuatan lengan sudu turbin

Pembuatan sudu turbin dan penyambungan poros dengan sudu turbin



Gambar 8. Pembuatan sudu turbin



Gambar 9. Penyambungan poros dengan sudu turbin

Pembuatan dudukan Alternator dan Tiang turbin angin



Gambar 10. Pembuatan tiang turbin



Gambar 11. Pembuatan dudukan alternator turbin

Pemasangan turbin pada rumah sederhana



Gambar 12. Pemasangan turbin pada rumah sederhana

Setelah turbin selesai dibuat dan dipasang, dilakukan pengujian turbin angin. Dari pengujian tersebut didapat nilai daya listrik terbesar pada kecepatan angin 5,5 m/detik dengan daya turbin angin 8 sudu sebesar 105,6 Watt dan efisiensi turbin sebesar 76%. Dilanjutkan dengan daya turbin angin

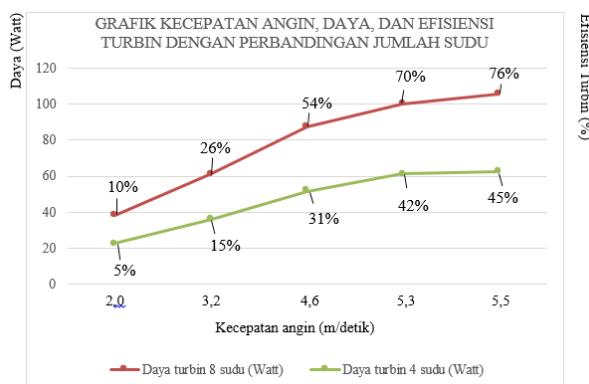
4 sudu sebesar 62,4 Watt dan didapat efisiensi turbin sebesar 45%. Sedangkan nilai daya listrik terkecil didapat pada kecepatan angin 2,0 m/s dengan daya turbin angin 8 sudu sebesar 38,4 Watt dan efisiensi turbin sebesar 10%. Dilanjutkan dengan daya turbin angin 4 sudu sebesar 22,8 dan didapat efisiensi turbin sebesar 5% [4].

Tabel 3. Daya listrik turbin 8 sudu

Kecepatan Angin (m/detik)	Tegangan (V)	Turbin 8 sudu		
		Arus (A)	Daya (W)	efisiensi (%)
2,0	12	3,4	38,4	10
3,2	12	5,3	61,2	26
4,6	12	7,7	87,6	54
5,3	12	8,6	100	70
5,5	12	9,1	105,6	76

Tabel 4. Daya listrik turbin 4 sudu

Kecepatan Angin (m/detik)	Tegangan (V)	Turbin 4 sudu		
		Arus (A)	Daya (W)	efisiensi (%)
2,0	12	1,9	22,8	5
3,2	12	3,0	36	15
4,6	12	4,3	51,6	31
5,3	12	5,1	61,2	42
5,5	12	5,2	62,4	45



Gambar 13. Grafik kecepatan angin, daya, dan efisiensi turbin dengan perbandingan jumlah sudu



Gambar 14. Pengujian turbin 4 sudu



Gambar 15. Pengujian turbin 8 sudu

Kesimpulan

Dari penelitian tersebut telah dihasilkan sebuah turbin angin Savonius untuk Membangkit listrik untuk kebutuhan rumah tinggal yang telah bekerja dan beroperasi dengan baik. Pada pengujian turbin dengan perbandingan jumlah sudu, daya terbesar didapat pada turbin 8 sudu sebesar 105,6 watt dan efisiensi turbin sebesar 76%.

Penghargaan

Ucapan terima kasih diberikan kepada Prof. Dr. Ir. Chalilullah Rangkuti selaku pembimbing dalam proses pelaksanaan penelitian penulis.

Referensi

- [1] Dr. R.K. Singal. 2006, NON-CONVENTIONAL ENERGY RESOURCES, New Delhi: Katson Books
- [2] Eggleston, et al. 1987, Wind Turbine Engineering Design, New York: Van Nostrand Reinhold Company
- [3] M. M. Rifadil, et al. 2013, Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Kincir Angin Sumbu Vertikal untuk Beban Rumah Tinggal, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [4] International Electrotechnical Commission. 2014, IEC 61400 International Standard, Geneva: International Electrotechnical Commission