



PENGUJIAN PEFORMANSI KINCIR ANGIN VERTIKAL TIPE SAVONIUS U TIGA SUDU SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF

Rizky Arman¹, Kaidir¹, Hendra R.¹

¹Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta
Jl. Gajah Mada No.19 Padang
E-mail: rizky.arm@gmail.com

ABSTRACT

Indonesian state is famous for its natural resource potential, especially energy, in the form of mining, water and air. Wind energy is a natural resource that can be obtained free of charge among the most abundant and available continuously throughout the year. The utilization of wind energy can be used in sloping areas, mountains, and the waterfront. The principle of conversion of wind energy into electrical energy is as follows: The wind through the blades of the windmill spinning pinwheel cause, round lead generator windmill spins that into electrical energy. The application of wind energy in this study utilized as a small-scale electrical energy. Generated power of 84.6 watts with a 12 average wind speed on Sunday, January 25, 2015, in the mountain area panggilan precisely in building E 5th floor, Faculty of Industrial Technology, University of Bung Hatta from 7:00 to 18:00 pm hour is 1, 96 m / s.

Keywords: windenergy, blade, rotor, Alternator, battery.

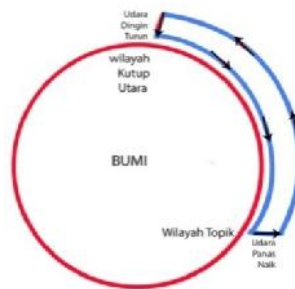
I. PENDAHULUAN

Negara Indonesia terkenal akan potensi sumber daya alamnya terutama energi, baik berupa hasil tambang, air dan udara. Energi angin merupakan sumber daya alam yang dapat diperoleh secara cuma-cuma yang jumlahnya melimpah dan tersedia terus-menerus sepanjang tahun. Menurut buku panduan energi yang terbaru yang disusun oleh *Contaned Energy Indonesia*, pada tahun 2010, banyak negara telah menyadari pentingnya memanfaatkan sumber-sumber energi terbarukan (energi angin, biomassa, dan biogas) sebagai pengganti energi tidak terbarukan seperti minyak bumi, batu bara dan gas yang telah menimbulkan dampak yang sangat merusak terhadap bumi. Pemamfaatan energi angin dapat digunakan di daerah landai, pegunungan, dan tepi pantai. Prinsip konversi energi angin menjadi energi listrik adalah sebagai berikut: Angin yang melalui sudu-sudu kincir menyebabkan kincir berputar, putaran kincir menyebabkan generator ikut berputar sehingga menjadi energi listrik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Secara Umum Sumber Angin

Angin adalah udara yang bergerak akibat adanya perbedaan tekanan dengan arah aliran angin dari tempat yang memiliki tekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah atau dari daerah yang memiliki suhu rendah ke tempat yang bersuhu tinggi.



Gambar 2.1 Skema terjadinya aliran udara.

2.2 Turbin Angin

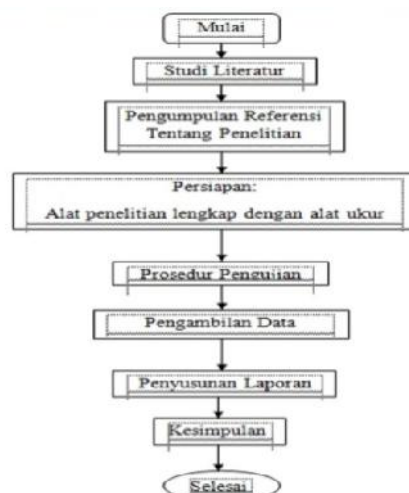
Turbin angin adalah sebuah sistem yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik pada poros turbin tersebut (Sargolzaei, 2007:51). Naskah tertua tentang kincir angin terdapat dalam tulisan Arab dari abad ke-9 M yang menjelaskan bahwa kincir angin telah dioperasikan di perbatasan Iran dan Afganistan sekarang provinsi Sistan Iran Timur. Jenis kincir yang sama digunakan di Cina untuk menguapkan air laut dalam memproduksi garam. Kincir angin juga digunakan untuk mengalirkan air kesawah. Prinsip dasar kerja dari turbin angin adalah mengubah energi mekanis dari angin menjadi energi putar pada kincir, lalu putaran kincir digunakan untuk memutar generator yang akhirnya menghasilkan listrik. Berdasarkan arah sumbu gerakannya, turbin angin terbagi menjadi 2, yaitu: turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal.

2.3 Turbin Angin Savonius

Turbin angin dengan konstruksi sederhana yang ditemukan oleh sarjana Finlandia bernama Sigurd J.Savonius (1922). Untuk pembangkit listrik tenaga angin dengan kecepatan rendah secara garis besar mempunyai fungsi dan cara kerja yang sama dengan pembangkit listrik tenaga angin lainnya.

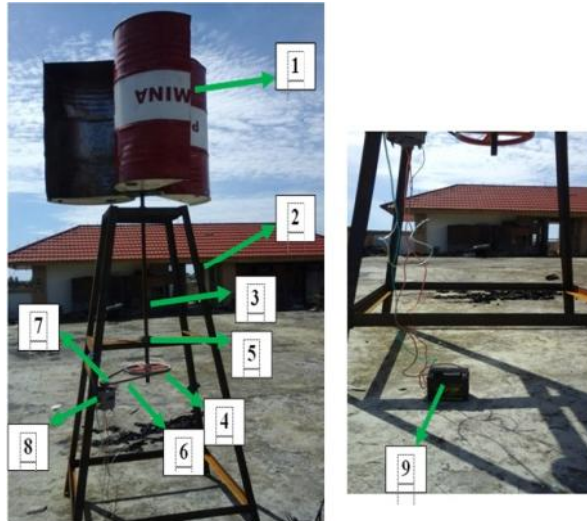
III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2. Instalasi Pengujian



Gambar 3.2 Gambar alat uji turbin angin vertikal type savonius U tiga sudu

Keterangan:

- 1) Sudu Turbin Angin
- 2) Kerangka Turbin Angin (kontruksi)
- 3) Poros
- 4) Pully Rotor
- 5) Bantalan (bearing)
- 6) Sabuk V
- 7) Pully Altenator
- 8) Alternator
- 9) Batrai

3.3. Peralatan

Untuk melakukan suatu penelitian, peralatan yang digunakan :

1. Anemometer



Gambar 3.2 Anemometer

Anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan angin. Pengukuran dilakukan di dekat alat pengujian.

2. Tachometer



Gambar 3.3 Tachometer

Tachometer berfungsi untuk mengukur putaran tiap menit (rpm). Pengukuran dilakukan pada poros turbin angin vertikal tipe savonius U tiga sudu.

3. Multimeter



Gambar 3.4 Multimeter

Multimeter atau multimeter adalah alat pengukur listrik yang sering dikenal sebagai VOM (Volt-Ohm meter) yang dapat mengukur tegangan (voltmeter), hambatan (ohm-meter), maupun arus (amperemeter). Pada pengujian, multimeter digunakan untuk mengukur tegangan (volt) dan Ampere (arus) pada keluaran alternator turbin angin vertikal tipe savonius U tiga sudu.

3.4. Tanggal, Waktu dan Tempat Pengujian

Tanggal : 25 Januari 2015
Waktu : 07.00 – 18.00 WIB
Tempat : Gedung E lantai 5, Kampus III, Fakultas Teknologi Industri, UBH.

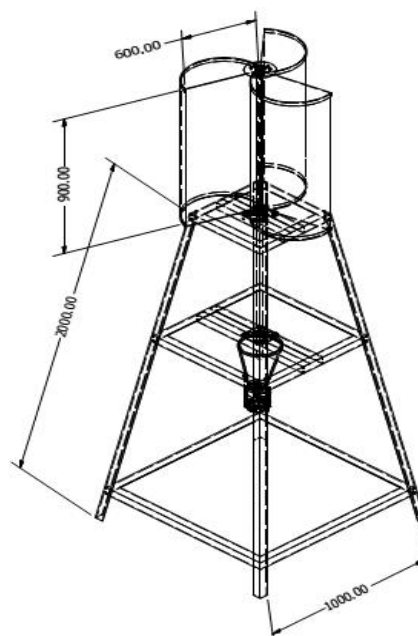
3.5. Prosedur Pengujian

a. Siapkan alat uji yaitu turbin angin vertikal tipe savonius U tiga sudu.

- b. Siapkan peralatan untuk melakukan pengujian turbin angin vertikal tipe savonius U tiga sudu.
- c. Pengambilan data dilakukan oleh 3 orang. Satu orang memegang alat ukur anemometer untuk menghitung kecepatan angin, satu lagi memegang alat ukur tachometer untuk menghitung kecepatan putaran poros turbin angin vertikal tipe savonius U tiga sudu, dan satu orang memegang alat ukur multimeter untuk menghitung tegangan dan arus keluaran dari alternator. Pengambilan data dilakukan secara bersamaan untuk mendapatkan hasil data pengujian.
- d. Kecepatan angin diukur menggunakan alat ukur anemometer. Sebelum mengambil data kecepatan angin, mengetahui arah angin dengan meng kibarkan bendera dan melihat kemana arah angin tersebut berkibar, kemudian melakukan pengukuran kecepatan angin menggunakan alat ukur anemometer. Catat data yang didapatkan pada alat ukur anemometer.
- e. Pengujian putaran dengan alat ukur tachometer yang diukur adalah kecepatan putar poros turbin angin vertikal tipe savonius U tiga sudu. Dengan cara mendekatkan alat ukur tachometer ke poros turbin angin vertikal tipe U tiga sudu, alat ukur tachometer akan menghitung berapa kecepatan dari poros turbin angin vertikal tipe U tiga sudu. Catat data yang didapatkan pada alat ukur tachometer tersebut.
- f. Kemudian pengujian pengukuran daya keluaran alternator dengan cara mengukur tegangan dan arus pada keluaran alternator dengan menggunakan alat ukur multimeter. Catat data yang didapatkan pada alat ukur multimeter tersebut. Begitu seterusnya hingga pengujian dilakukan selama 11 jam atau selama 660 menit dengan mengambil data setiap 15 menit.

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Turbin Angin Vertikal Type Savonius U Tiga Sudu





- Diameter Turbin = 1,38 m
- Diameter I Sudu = 0,6 m
- Tinggi sudu (T) = 0,9 m
- Ketebalan sudu = 0,003 m
- Sudut Sudu turbin = 120°
- Luas Penampang sudu = $0,64 \text{ m}^2$
- Luas Penampang Rotor = $1,3 \text{ m}^2$
- Tower Turbin Angin = 2 m

4.2 Tabel Hasil Pengujian

Tabel 4.1 Hasil Pengambilan Data

No	Waktu	Kecepatan Angin (m/s)	Kecepatan Rotor (rpm)	Tegangan Alternator (Volt)	Arus (A)
1	07.00	0,02	0	0	0
2	07.15	0,07	0	0	0
3	07.30	0,11	0	0	0
4	07.45	0,04	0	0	0
5	08.00	0,09	0	0	0
6	08.15	0,12	0	0	0
7	08.30	1,23	0	0	0
8	08.45	0,57	0	0	0
9	09.00	1,04	0	0	0
10	09.15	0,93	0	0	0
11	09.30	1,12	0	0	0
12	09.45	1,28	0	0	0
13	10.00	1,2	0	0	0
14	10.15	1,18	0	0	0
15	10.30	2,25	0	0	0
16	10.45	1,74	0	0	0
17	11.00	2,89	0	0	0
18	11.15	1,11	0	0	0
19	11.30	2,14	0	0	0
20	11.45	1,56	0	0	0
21	12.00	2,07	0	0	0

22	12.15	2,28	0	0	0
23	12.30	2,85	0	0	0
24	12.45	2,49	0	0	0
25	13.00	3,41	69,27	1,32	14,03
26	13.15	2,9	0	0	0
27	13.30	2,67	0	0	0
28	13.45	2,67	0	0	0
29	14.00	1,38	0	0	0
30	14.15	3,05	58,29	1,2	10,27
31	14.30	2,95	0	0	0
32	14.45	3,85	69,52	1,77	15,31
33	15.00	4,56	96,61	2,59	16,63
34	15.15	5,12	103,35	3,37	18,5
35	15.30	5,65	115,51	4,06	20,72
36	15.45	4,05	89,07	2,15	15,53
37	16.00	3,6	70,02	1,84	12,48
38	16.15	3,33	57,76	1,43	10,68
39	16.30	2,84	0	0	0
40	16.45	2,2	0	0	0
41	17.00	1,8	0	0	0
42	17.15	1,63	0	0	0
43	17.30	0,46	0	0	0
44	17.45	0,12	0	0	0
45	18.00	0,09	0	0	0

4.3 Grafik

1. Grafik Kecepatan Angin (m/s) dan waktu (Jam) di Gedung E lantai 5, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang .

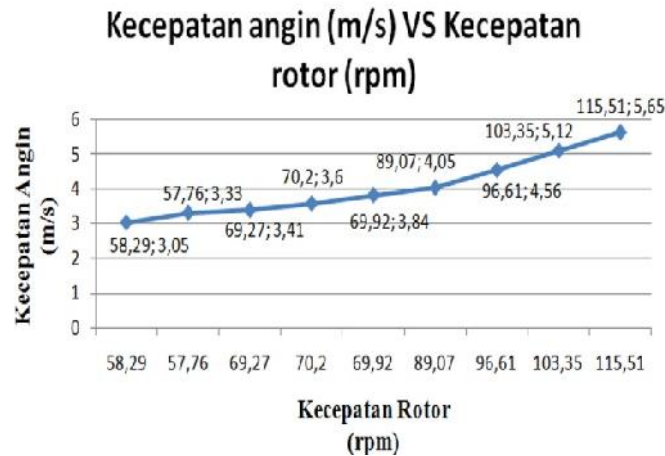


Jambar 4.1 Grafik Kecepatan Angin dan waktu di Gedung E lantai 5, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang.

Gambar 4.1 Grafik Kecepatan Angin dan waktu di Gedung E lantai 5, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang.

Dari data grafik dapat disimpulkan kecepatan angin pada hari minggu, 25 Januari 2015, di daerah gunung panggilun tepatnya di gedung E lantai 5, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta dari jam 07.00-18.00 wib didapatkan rata-rata angin yaitu 1,96 m/s. Pengambilan data kecepatan angin dilakukan 15 menit berselang menggunakan alat ukur anemometer. Kecepatan angin tertinggi yaitu 5,65 m/s pada jam 15.30 wib. Kecepatan angin terendah yaitu 0,02 m/s pada jam 07.00 wib.

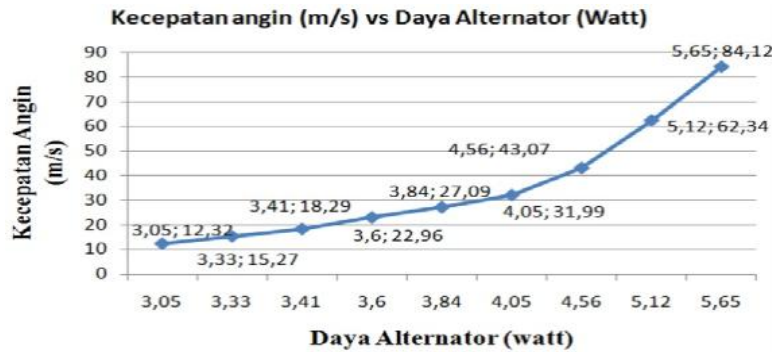
2. Grafik Kecepatan angin (m/s) VS Kecepatan rotor (rpm)



Gambar 4.2 Grafik Kecepatan angin (m/s) VS Kecepatan rotor (rpm)

Pada grafik dapat dilihat bahwa kecepatan angin mempengaruhi putaran dari rotor turbin angin tipe U savonius 3 sudu, semakin cepat angin yang mendorong sudu-sudu turbin angin maka putaran rotor turbin angin akan semakin cepat dan sebaliknya, apabila angin yang mendorong sudu-sudu turbin angin lambat maka putaran rotor lambat. Putaran rotor tertinggi yaitu 115,51 rpm pada kecepatan angin 5,65 m/s, sedangkan putaran rotor terendah yaitu 58,29 rpm pada kecepatan angin 3,05 m/s.

3. Grafik Kecepatan Angin vs Daya Alternator



Gambar 4.3 Grafik Kecepatan angin vs daya alternator

Dari grafik perbandingan antara kecepatan angin dengan daya alternator, penulis menyimpulkan bahwa, semakin tinggi kecepatan angin, maka daya (watt) juga akan semakin tinggi. Dimana kecepatan angin terendah 3,05 m/s menghasilkan daya 12,32 watt dan kecepatan angin tertinggi yaitu 5,65 m/s menghasilkan daya 84,12 watt.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari uraian diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa:

1. Rata-rata kecepatan angin pada hari minggu, 25 Januari 2015, di daerah gunung panggilun tepatnya di gedung E lantai 5, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta dari jam 07.00-18.00 wib adalah 1,96 m/s.
2. Putaran rotor tertinggi yaitu 115,51 rpm pada kecepatan angin 5,65 m/s, sedangkan putaran rotor terendah yaitu 58,29 rpm pada kecepatan angin 3,05 m/s. Daya terendah yang dihasilkan oleh turbin angin tipe U tiga sudu yaitu 12,32watt dan kecepatan angin tertinggi yaitu 5,65 m/s menghasilkan daya sebesar 84,612 watt.
3. Kecepatan angin sangat mempengaruhi besar atau kecilnya daya yang dihasilkan oleh turbin. Daya yang dihasilkan turbin angin berbanding lurus dengan kecepatan putar turbin. Semakin cepat putaran turbin maka daya yang dihasilkan turbin akan semakin cepat.

5.2 Saran

Pada dasarnya turbin angin savonius ini merupakan salah satu turbin angin yang dapat menghasilkan daya listrik pada kecepatan angin yang rendah, oleh karena itu ada baiknya untuk penelitian selanjutnya dapat lebih teliti dalam merancang dan membuat turbin angin agar turbin yang dibuat dapat beroperasi lebih optimal.



DAFTAR PUSTAKA

1. Bayong Tjasyono HK, 2007: *Workshop Turbin Angin Kecepatan Angin Rendah & Turbin Angin Revolusi Tinggi*, ITB. Bandung.
2. Farel.H.Napitupulu, Fritz Mauritz, 2013: *Uji Eksperimental dan Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan dan Jumlah Sudu Terhadap Daya dan Putaran Turbin Angin Vertikal Axis Savonius Dengan Menggunakan Sudu Pengaruh*, Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara. Medan.
3. Ahmad Farid, 2013: *Optimasi Turbin Angin Savonius Dengan Variasi Celah Dan Perubahan Jumlah Sudu*, UPT. Tegal.
4. MiftahurRahmat, 2012: *Kaji Eksperimental Turbin Angin Pembangkit Listrik Tipe Savonius Jenis Split S Dengan Sistem Magnetik Levitation Sebagai Sumber Energi Alternatif*, Universitas Bung Hatta. Padang.
5. MohammedHadiAli, 2013: *International Journal of Modern Engineering, Lecturer Research (IJMER) University of Mustansiriya*. Siriya.
6. Pudjanarsa, Astu, 2006: *Mesin konversi energi*, Erlangga. Yogyakarta.