Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
4 (3) 2024, Page: 124-131

Pengaruh End Cap Terhadap Efisiensi Turbin Angin Savonius Empat Sudu

Yafet Bontong[1], Nofrianto Pasae[2], Nitha[3]
[1,2,3]Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Indonesia
Corresponding Author: Nofrianto Pasae, E-Mail: Nofriantopasae@ukitoraja.ac.id

Published: October, 2024

ABSTRAK

Pola konsumsi energi yang senantiasa meningkat dari waktu kewaktu menyebabkan kelangkaan energi sehingga hampir disemua Negara berpacu untuk membangkitkan energi dari sumber - sumber energi baru dan terbarukan. Salah satu yang dipilih adalah energi angin. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik kincir angin tipe vertikal savonius dengan mencari Torsi, daya kincir, kinerja kincir menggunakan end cap dan tanpa end cap. Dari hasil penelitian diperoleh data pada kecepatan angin 1.2 m/s tanpa end cap menghasilkan daya maksimum sebesar 0.0385 watt dan torsi maksimum 0.00245 Nm serta efisiensi maksimum sebesar %. sedangkan pada kecepatan angin 1.2 m/s menggunakan end cap daya maksimum 0.07701watt dan torsi maksimum 0.00491 Nmserta efisiensi maksimum sebesar %. Dari hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa turbin angin savonius empat sudu menggunakan end cap lebih baik dibandinggkan tanpa end cap.

Kata kunci: Daya, Torsi,Efisiensi,Empat Sudu, End Cap

ABSTRACT

The pattern of energy consumption which always increases from time to time causes energy scarcity so that almost all countries are racing to generate energy from new and renewable energy sources. One of the choices chosen is wind energy. This study aims to examine the characteristics of the savonius vertical type windmill by looking for torque, power of the mill, and the performance of the windmill using end cap and without end cap. From the research results obtained data at a wind speed of 1.2 m / s without an end cap produces a maximum power of 0.0385 watts and a maximum torque of 0.00245 Nm and a maximum efficiency of%. while at a wind speed of 1.2 m / s using a maximum end cap of 0.07701watt and a maximum torque of 0.00491 Nm and a maximum efficiency of%. From these results, it can be concluded that the four-blade savonius wind turbine using an end cap is better than without an end cap.

Keywords: *Power, Torque, Efficiency, Four Blades, End Cap*

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Turbin angin merupakan satu sarana yang memutar mesin dengan mengubah energi kinetis dalam angin menjadi energi mekanik dengan memutar generator listrik dan diubah menjadi energi listrik. Dari berbagai macam jenis dan bentuk turbin angin yang ada, turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, dan kegiatan yang lainnya. Turbin angin banyak dibangun di Denmark, Belanda, dan Negara-Negara Eropa lainnya yang lebih dkenal dengan nama *Windmill*. Turbin angin modern lebih banyak digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan listrik masyarakat dengan menggunakan prinsip konversi energi dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui, yaitu angin.

Dari sejumlah pengembangan prototipe sistem konversi energi angin (SKEA) yang telah

dilakukan, salah satu diantaranya adalah turbin angin Savonius. Turbin angin tersebut cocok diterapkan sebagai pembangkit listrik di daerah pedesaan atau daerah terpencil yang belum atau tidak terjangkau oleh pembangkit listrik konvensional atau jaringan PLN. Dalam hal ini daerah pegunungan sangat berpotensi dalam pembuatan sistem turbin angin, melihat intensitas angin yang lebih besar. Terutama di wilayah Indonesia, khususnya Tana Toraja yang sebagian besar wilayahnya terdiri dari gunung dan lembah. Selain itu turbin angin juga menggunakan peralatan yang sederhana dan memiliki hargayang terjangkau serta pengoperasian dan pemasangannya yang tidak terlalu rumit. Disamping itu, kapasitasnya relatif kecil sehingga penggunaannya bias tersendiri atau pada satu rumah tangga, hal ini tentu saja akan mempermudah dalam penggunaan dan pengoperasiannya sehari-hari. Daya ideal angin yang diperoleh bervariasi sesuai kecepatan angin. semakin besar kecepatan angin, maka daya ideal angin juga semakin besar (Sampelawang P, 2012).

Teori Dasar

Turbin Angin

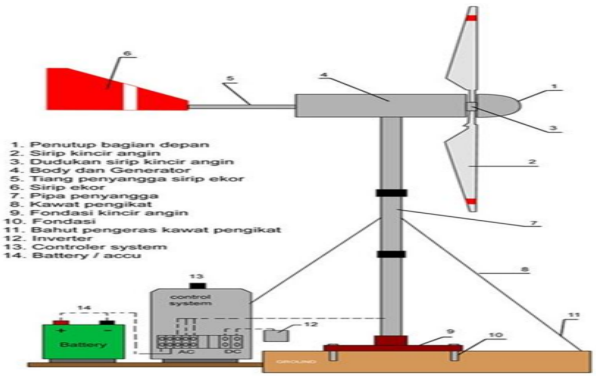
Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik.Turbin melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dan lain-lain. Turbin angin terdahulu banyak dibangun di Denmark, Belanda, dan negara-negara Eropa lainnya dan lebih dikenal dengan *Windmill*.

Turbin angin dibagi menjadi dua kelompok utama berdasarkan arah sumbu:

a. Turbin Angin Horizontal
b. Turbin Angin Vertikal

Turbin Angin Sumbu Horizontal

Turbin angin dengan sumbu horizontal mempunyai sudu yang berputar dalam bidang verticalseperti halnya propeler pesawat terbang. Gambar 2.1 memperlihatkan jenis turbin angin horizontal. Turbin angin biasanya mempunyai sudu dengan bentuk irisan melintang khusus dimana aliran udara pada salah satu sisinya dapat bergerak lebih cepat dari aliran udara disisi yang lain ketika angin melewatinya.



Gambar 1. Turbin Angin Horizontal

Turbin Angin Sumbu Vertikal

Turbin angin dengan sumbu vertikal bekerja dengan prinsip yang sama seperti halnya kelompok horizontal. Namun, sudunya berputar dalam bidang yang paralel dengan tanah.



Gambar 2. Turbin Angin Vertikal

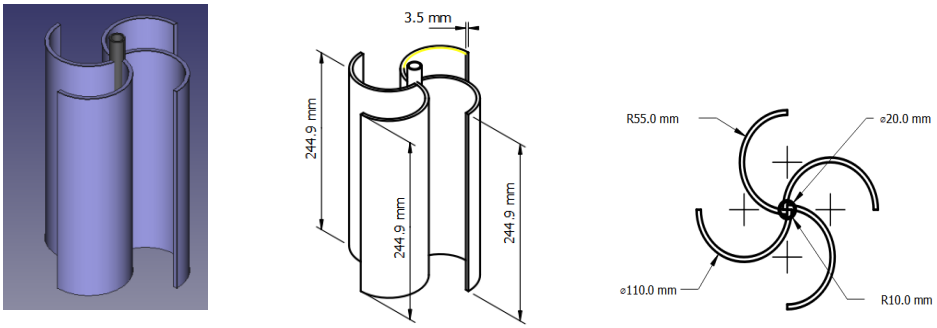
Turbin Angin Savonius

Turbin angin Savonius adalah salah satu jenis turbin angin sumbu vertical. Savonius merupakan jenis turbin angin yang paling sederhana dan versi besar dari anemometer. Turbin angin Savonius dapat berputar karena adanya gaya tarik (drag).

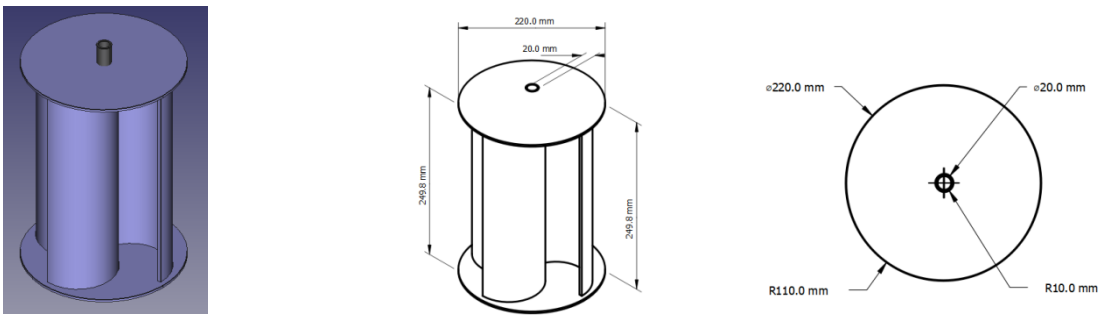
Rotor Savonius dibuat pertama kali oleh orang Findlandia (El- Wakil, 1985). Sudu-sudu yang terbentuk dipasang pada poros vertikal, energi mekanik putaran rotor diperoleh dari perubahan energi kinetik angin yang menumbuk sudu-sudu rotor tersebut. Kelebihan dari Turbin angin savonius adalah:

1. Aman, dan mudah membangunnya.
2. Bisa dipasang tidak jauh dari tanah, sehingga memudahkan dalam perawatan.
3. Beban untuk tower tidak terlalu besar karena jarak yang tidak jauh dari tanah.
4. Sederhana dan praktis, tidak terpengaruh oleh arah angin.

Skema Instalasi Turbin angin Savonius



Gambar 3. Skema Instalasi Turbin Angin Savonius tanpa End cap



Gambar 4. Skema Instalasi Turbin Angin Savonius dengan End cap

METODE PENELITIAN

Metode pengolahan data

Data yang diperoleh diolah kedalam rumus empiris, kemudian data dari perhitungan disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik.

Pengamatan dan tahap pengujian

Pada pengujian ini yang akan diamati adalah:

a) Parameter beban yang dimampu oleh turbin tersebut.
b) Parameter putaran turbin(rpm).
c) Parameter kecepatan aliran angin(v).
d) Efisiensi turbin (η_T).

Prosedur Penelitian

Prosudur penelitian pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

a) Mempersiapkan alat dan kelengkapan lainnya.
b) Mengukur temperatur dengan menggunakan thermometer dan mencatat hasilnya.
c) Menjalankan blower/fan dan mengukur kecepatan angin yang dihasilkannya menggunakan anemometer dan mencatat hasilnya.
d) Mengukur berat beban untuk pembebanan putaran rotor dengan menggunakan timbangan dan mencatat hasilnya.
e) Memasang kincir angin dan blower/fan pada wind tunnel/lorong angin, dan memasang segala kelengkapannya.
f) Menjalankan blower/fan dan mengamati putaran kincir angin sebelum diberi pembebanan lalu mengukur kecepatan putaran yang dihasilkan kincir tersebut dengan menggunakan tachometer dan mencatat hasilnya.
g) Memberikan pembebanan pada putaran kincir angin dan kembali mengukur putaran dari kincir tersebut menggunakan tachometer lalu mencatat hasilnya.

h) Mencatat perbandingan putaran kincir angin sebelum diberi pembebanan dan pada saat diberi pembebanan.

i) Mencatat seberapa lama waktu yang digunakan dalam pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kerapatan Udara

Dalam pengujian yang dilakukan diketahui bahwa suhu lingkungan adalah 25^0C. Berdasarkan tabel kerapatan dan kekentalan udara pada 1 atmmaka kerapatan udara (ϱ) adalah 1.186 kg/m^3.

2. Daya Ideal Angin

Energi yang dimiliki oleh angin dapat diperoleh dari persamaan :

Daya Ideal Angin

Energi yang dimiliki oleh angin dapat diperoleh dari persamaan :

$$W = ½\ \varrho A V^3$$

Dengan :

W = *Energi angin (Watt)*

ϱ = *Kerapatan udara (Kg/m^3)*

A = *Area penangkapan angin (m^2)*

V = *kecepatan angin (m/s)*

Contoh perhitungan untuk kecepatan angin 1.2 m/s.

$$W = ½\ \varrho A V^3$$

$$W = \frac{1}{2} \times 1.186 \times (3.14 \times 0.175^2) \times 1.2^3$$

$$W = 0.098538\ Watt$$

Torsi

Torsi dapat diperoleh dengan menggunakan sistim pengereman dengan menggantungkan beban pada pulley yang berputar. Atau dengan persamaan :

$$Q = F \times r$$

Dengan :

Q = *torsi (N.m)*

F = *gaya pembebanan (m)*

r = *jari-jari (m)*

Contoh perhitungan torsi pada kecepatan 1.2 m/s, dan pembebanan 10 gr.

$$Q = F \times r$$

$$Q = \left(\frac{10}{1000} \text{x } 9.81\right) \text{x } (2.54/100)$$

$$Q = 0.002453\ Nm$$

Daya Kincir

Daya kincir merupakan output dari daya angin, daya kincir dapat di peroleh dengan persamaan:

$P = Q \times \omega$

Dengan :

P = daya (Watt)

Q = torsi (N.m)

ω= rotasi putaran kincir angin (Rad/s)

Contoh perhitungan pada kecepatan 1.2 m/s, putaran 150 rpm dan pembebanan 10 gr.

$P = Q \times \omega$

$P = Q \times 2\pi n/60$

$P = 0.002453 \times (2 \times 3.14 \times 150/60)$

$P = 0.038504\ Watt$

Ratio Kecepatan Ujung

Jika didefenisikan bahwa tip speed ratio (λ) adalah perbandingan antara kecepatan linear rotor dengan kecepatan angin sebelum sudu atau ditulis secara matematik :

$$\lambda = \frac{\omega.\ R}{V}$$

Dengan :

λ = ratio kecepatan ujung

ω = rotasi putaran kincir angin (Rad/s)

R = jari-jari

V = kecepatan angin

Sehingga ,

$$\lambda = \frac{2\pi n.\ R}{V}$$

$$\lambda = \frac{\left(\frac{2*3.14*150}{60}\right) \text{x } 0.175}{1.2}$$

$$\lambda = 2.289583$$

Kinerja Kincir

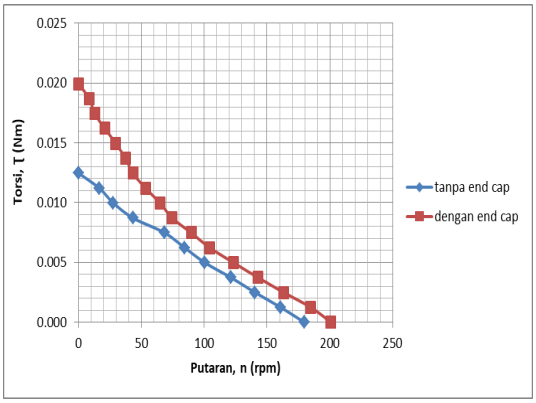
Kinerja kincir merupakan perbandingan antara daya output dan input dari kincir angin, dapat di tulis dengan persamaan :

$$\eta = \frac{P}{W} x\ 100\%$$

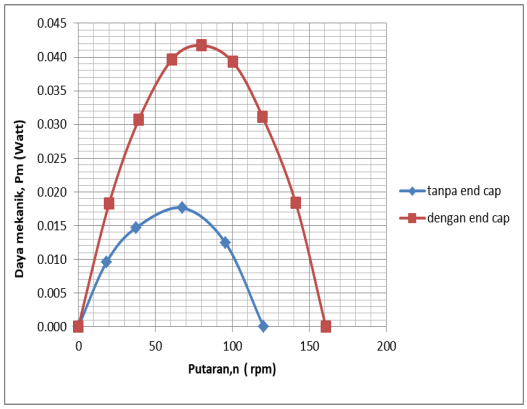
Sehingga :

$$\eta = \frac{0.038504}{0.098538} x\ 100\%$$

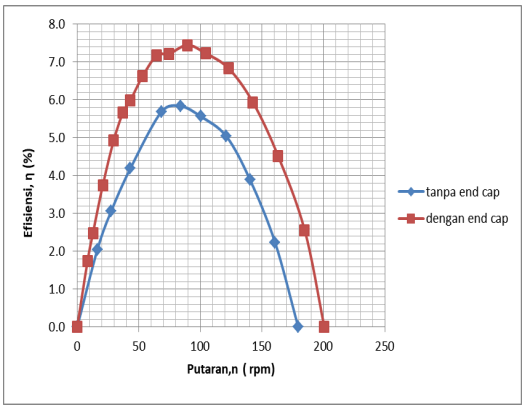
$$\eta = 39.0755\%$$



Gambar 5. Perbandingan putaran terhadap Torsidengan end cap dan tanpa end cap



Gambar 6. Perbandingan putaran terhadap Torsi dengan end cap dan tanpa end cap



Gambar 7. Perbandingan putaran terhadap efisiensi dengan end cap dan tanpa end cap

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada turbin angin Savonius 4 sudu dengan menggunakan end cap, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. End cap berpengaruh terhadap kecepatan daya turbin angin savonius 4 sudu dimana semakin besar daya dan beban, maka daya yang dihasilkan semakin kecil. Daya maksimum pada pembebanan 0,12 kg adalah 0,07 (Watt).
2. End cap berpengaruh terhadap torsi turbin angin savonius 4 sudu dimana semakin besar daya dan beban, maka torsi yang dihasilkan semakin besar. Torsi maksimum pada pembebanan 0,3 kg adalah 0,019 Nm.
3. End cap berpengaruh terhadap efisiensi turbin angin savonius 4 sudu dimana semakin besar daya dan beban, maka efisiensi yang dihasilkan semakin kecil. Efisiensi maksimum pada pembebanan 0,12 kg adalah 7,45%

DAFTAR PUSTAKA

Haryanto, P. 2012. Rekondisi Pompa Air Spiral Mekanik Dengan Penggerak Aliran Arus Sungai. Skripsi. Politeknik Negeri Semarang, Semarang.

Marwanto, dkk, 2017. "Pengujian Pompa Spiral Dengan Kincir Air Pada Aliran Irigasi" JOM FTEKNIK Volume 4 No.2 Oktober 2017.

Pasae, N., & Pongpadatu, Y. L. E. (2021). Pengaruh Jumlah Sudu Turbin Impeller Tipe Twin Pitched Blade Dengan Sudut Kemiringan 45o. In Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin UKI Toraja 2021.

Prayatmo, W. 2007. Turbin Air. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Sampelawang,P. 2012, Studi Eksperimen Kincir Angin Savonius dengan tiga plat lengkung.

Thompson, P.L., Milonova, S., Reha, M., Mased, F., Dan Tromble, I. 2011. Coil Pump Design for a Community Fountain in Zambia. International Journal for Service Learning in Engineering. Vol.6 (1): 33-45.

White, F.M. 2003. Fluid Mechanics. 4 th Edition. McGrawHill. New York.

Wibawa, U. 2001. Sumber Daya Energi Alternatif. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.

Wenny Aadriyani, 2019. "Modifikasi Aspek Rasio Sudu Kincir Angin Dan Gear Rasio Pada Aerator Bebasis Teknologi Pompa Spiral Bertenaga Air" Vol 7 No.1 (2019).