

**PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN
ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE DARRIEUS-H NACA 3412
DENGAN SUDUT PITCH 0⁰**

Arif Rochman Fachrudin

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang

E-mail : arifrochman.f@polinema.ac.id

ABSTRACT

Potential and utilization of renewable energy in Indonesia is still very small. One of the renewable energy sources is wind energy. The use of wind turbines, wind energy is converted into mechanical energy and can then generate electricity through a generator. Wind turbines are environmentally friendly, inexpensive, easy to operate and easy to maintain. The purpose of this study was to determine the effect on the performance of the number of blades and wind speed for the vertical axis wind turbine type darrieus H with the NACA profile 3412 with a pitch 0⁰ angle. This study uses an experimental method, with a number of blades and varying wind speeds. The number of blades given is 2 units, 3 units and 4 units. The speed of the given wind is 3.3 m / s, 3.5 m / s, 3.7 m / s, and 3.9 m / s. Performance is obtained from the electrical power produced by a generator mounted on the turbine axis. The results showed that the turbine performance was influenced by the number of blades. The highest power in the number of blades was 4 units at a wind speed of 3.3 m / s which resulted in electric power of 5.166 Watt. The lowest electric power is produced on turbines with a number of units of 2 units at a wind speed of 3.3 m / s, which is 3.0173 Watts. The blade is 2 units and 3 units, at a wind speed of 3.3 m / s; 3.5 m / s; 3.7 m / s and 3.9 m / s, the electrical power produced is relatively the same, while in blades 4 units, the difference in wind speed (3.3 m / s; 3.5 m / s; 3.7 m / s and 3.9 m / s) produce a difference in the electrical power produced

Keywords: wind turbines, darrieus-h, vertical axis.

1. PENDAHULUAN

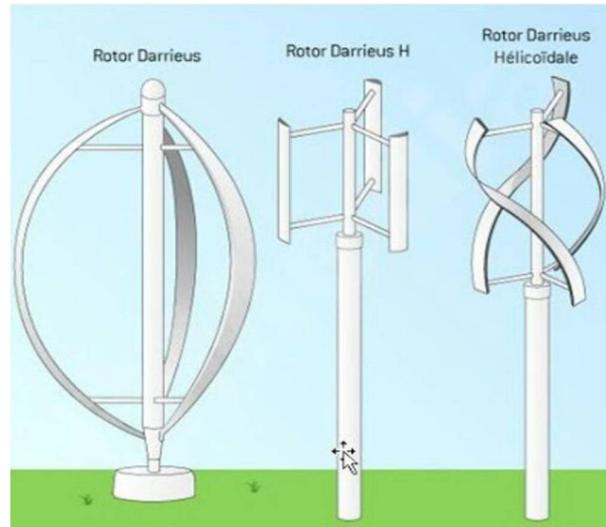
Potensi dan pemanfaatan Energi terbarukan di Indonesia masih sangat kecil. Sumber-sumber energi terbarukan dapat berasal dari matahari, air, panas bumi, biomassa dan juga angin. Energi angin merupakan energi yang fleksibel karena dapat diterapkan dimana-mana, baik di daerah landai, dataran tinggi, dan laut. Pemakaian

energi angin di Indonesia masih belum optimal hanya 1,06 MW dari 28.658,36 MW kapasitas pembangkit listrik PLN.(Akhlis Nur, dkk, 2016)

Di Indonesia, kecepatan angin berkisar antara 2 m/s hingga 6 m/s yang cocok untuk pembangkit listrik tenaga angin skala kecil (10 kW) dan menengah (10-100 kW). Dengan pemanfaatan turbin Angin, Energi angin dirubah menjadi energi mekanik dan selanjutnya bisa menghasilkan listrik melalui generator. Turbin angin selain ramah lingkungan, murah, mudah dioperasikan dan mudah untuk dilakukan pemeliharaan. Energi angin menggerakkan turbin menghasilkan putaran poros(energi mekanik), dari energi mekanik kemudian dikonversikan menjadi energi listrik dengan melalui generator. Dari generator menghasilkan energi listrik.

Menurut arah sumbu rotasinya turbin angin dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu turbin sumbu vertical dan sumbu horizontal. Dilihat dari konstruksinya turbin angin sumbu vertical memiliki kelebihan jika dibanding dengan sumbu horizontal tetapi turbin angin sumbu vertical memiliki efisiensi yang lebih rendah jika dibanding dengan sumbu horisontal, karena itu penelitian untuk meningkatkan efisiensi turbin angin sumbu vertical terus dilakukan. Sebagaimana gambar 1, salah satu jenis turbin angin sumbu vertical adalah tipe Darrieus dan salah satunya Darrieus tipe H. Turbin angin darrieus tipe H adalah jenis turbin sumbu vertical dengan menggunakan bilah dan lengan yang menghubungkan ke poros rotor.

Beberapa penelitian telah dilakukan pada turbin angin ini untuk mendapatkan kinerja yang optimal. Penelitian tersebut antara lain dilakukan oleh Darrieus tipe H. Dominy (Dominy, 2006) melakukan pengujian jumlah sudu yang sesuai untuk turbin Darrieus tipe H dengan menguji performa turbin dengan jumlah sudu 1, 2 dan 3. Dari pengujian direkomendasikan untuk penggunaan 3 sudu untuk kecepatan angin yang rendah. Hiren (2014) [3] menguji pengaruh sudut pitch pada sudu NACA 0012, 0015,0018 dengan sudut (-80, -40, 00, 40, 80) . Dari penelitian didapatkan bahwa sudut pitch merupakan factor yang berpengaruh terhadap Sudu Darrieus Tipe H. Hal ini juga dibuktikan oleh Napitulu (Napitulu, 2014) yang menguji pengaruh sudut pitch pada kisaran sudut 00, 20, 40, 60, 80, 100, 120 dan jumlah sudu 3, 4 dan 5. Sudut pitch semakin besar akan meningkatkan performa turbin tetapi pada penambahan sudut akan menurunkan performa turbin.



Gambar 1. Turbin angin darius tipe H
(www.berenergi.com,2018)

Jumlah sudu adalah salah satu faktor penting dalam desain Turbin Angin Darrieus Tipe H sebagaimana yang telah dipaparkan oleh Dominy, namun jumlah yang digunakan hanya 3 unit dan mempunyai perbedaan tipe NACA. Dalam penelitian ini akan membahas pengaruh jumlah sudu NACA 3412 dengan variasi kecepatan angin terhadap daya listrik yang dihasilkan.

Turbin angin Darrieus mengaplikasikan blade dengan bentuk dasar airfoil NACA. Mengacu pada bentuk blade, prinsip kerja turbin angin Darrieus memanfaatkan gaya lift yang terjadi ketika permukaan airfoil NACA dikenai aliran angin. Kelemahan utama dari turbin angin Darrieus yaitu yakni memiliki torsi awal berputar yang sangat kecil hingga tidak dapat melakukan self start. Pada aplikasinya, turbin angin Darrieus selalu membutuhkan perangkat bantuan untuk melakukan putaran awal (Napitupulu, 2013).

Airfoil NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) adalah salah satu bentuk bodi aerodinamika sederhana yang berguna untuk dapat memberikan gaya angkat tertentu terhadap suatu bodi lainnya dan dengan bantuan penyelesaian matematis sangat memungkinkan untuk memprediksi berapa besarnya gaya angkat yang dihasilkan oleh suatu bodi airfoil. Geometri airfoil memiliki pengaruh besar terhadap karakteristik aerodinamika dengan parameter penting berupa CL, dan kemudian akan terkait dengan gaya angkat yang dihasilkan (Mulyadi, 2010).

2. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan 2 tahapan penelitian. Tahapan-tahapan penelitian meliputi

1. Tahapan Perancangan

Jika diuraikan, tahapan yang dilakukan dalam perancangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan dimensi komponen turbin
- b. Membuat perancangan turbin angin.
- c. Melakukan pengujian kinerja turbin angin.
- d. Analisis data dari pengujian turbin angin.

2. Tahapan Pengujian

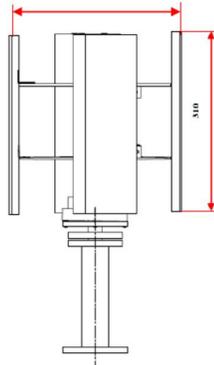
Pada tahapan pengujian ini dilakukan variasi jumlah sudu yaitu 2 unit, 3 unit dan 4 unit. Dari variasi jumlah sudu kecepatannya juga di variasi divariasikan 3,3 m/s ; 3,5 m/s ; 3,7 m/s dan 3,9 m/s.

Spesifikasi Turbin

Desain dan spesifikasi turbin dapat dilihat pada Tabel 1 dan gambar 2. Turbin didesain berdasar profil NACA 3412 dengan sudu terbuat dari seng sebagai selimut.

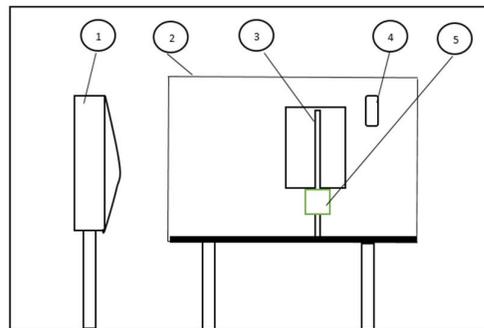
Tabel 1 Spesifikasi Turbin Angin

No	SPESIFIKASI	KETERANGAN
1	Jenis Turbin	Darrieus H
2	Jenis aksis	Vertikal Aksis
3	Diameter	250 mm
4	Panjang Chord	70 mm
5	Tinggi Blade	310 mm
6	Material Blade	Seng
7	Jumlah Blade	Divariasasi
8	No NACA	3412



Gambar 2. Turbin Sumbu Vertikal sudu 4 unit

Instalasi pengujian

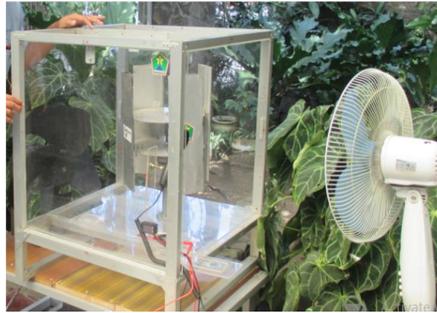


Gambar 3. Instalasi Pengujian

Keterangan :

1. *Fan*
2. Terowongan angin
3. Turbin
4. Anemometer
5. Generator

Instalasi pengujian ditunjukkan pada gambar 3. Angin di suplai oleh *fan* yang terletak di depan terowongan angin, sedang turbin dipasang ditengah terowongan angin. Didalam terowongan angin dipasang alat ukur anemometer. Generator terpasang langsung di poros turbin.



Gambar 4. Ekperimentasi Turbin Angin sumbu Vertikal 4 sudu

Gambar 4 menunjukkan ekperimentasi turbin angin sumbu vertikal sudu 4 unit

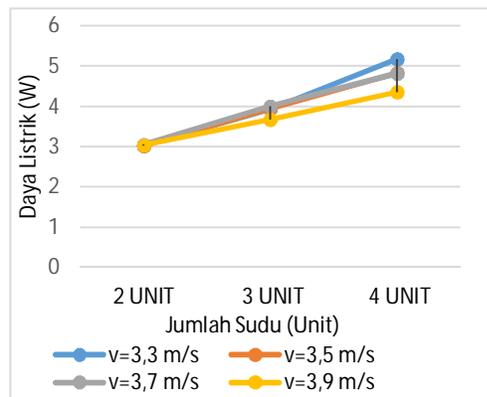
Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah :

1. Kecepatan angin adalah 3,3 m/s, 3,5 m/s, 3,7 m/s dan 3,9 m/s. (disimulasikan dengan fan).
2. Jumlah sudu menggunakan 2, 3 dan 4 unit.
3. Daya listrik yang dihasilkan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

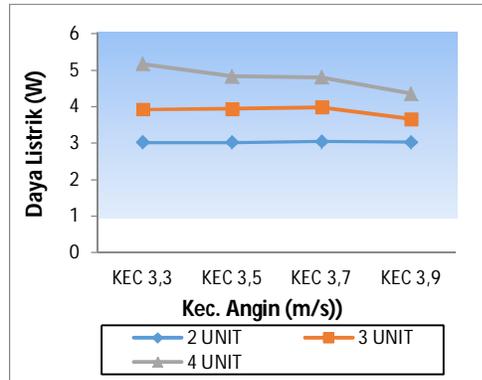
Berdasarkan dari data penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh grafik hasil perhitungan yang terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Jumlah sudu vs Daya Listrik

berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa pengaruh jumlah sudu sangat besar terhadap daya listrik yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah sudu daya listrik semakin tinggi pada masing masing kecepatan angin. Daya listrik tertinggi terdapat pada sudu dengan jumlah unit 4 pada kecepatan angin 3,3 m/s yaitu sebesar 5,166 Watt. Daya

listrik terendah dihasilkan pada jumlah sudu 2 unit pada kecepatan angin 3,3 m/s yaitu 3,0173 Watt.



Gambar 6. Kecepatan Angin vs Daya Listrik

Berdasarkan gambar 6, Pada jumlah sudu 2 unit dan 3 unit, kecepatan angin tidak terlalu berpengaruh terhadap daya listrik yang dihasilkan. Pada jumlah sudu 2 dan 3, daya listrik yang dihasilkan cenderung sama. Untuk sudu 4 unit, daya listrik yang dihasilkan mengalami perbedaan yang signifikan pada masing masing kecepatan angin. Daya listrik terbesar pada kecepatan angin 3,3 m/s yaitu sebesar 5,165875 W dan semakin menurun pada kecepatan angin 3,5 m/s, 3,7 m/s dan terkecil daya listrik pada kecepatan angin 3,9 m/s yaitu sebesar 4,3559 W.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap turbin angin sumbu vertikal tipe darrieus H dengan variasi jumlah sudu dan kecepatan angin pada profile Naca 3412 dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah sudu pada turbin angin mempunyai terhadap daya listrik yang dihasilkan. Dari jumlah sudu 2 unit, 3 unit dan 4 unit yang digunakan, semakin banyak sudu semakin besar daya listrik yang dihasilkan . Daya listrik terbesar pada penelitian ini terdapat pada jumlah sudu 4 unit pada kecepatan angin 3,3 m/s yaitu 5,166 Watt dan daya listrik terendah pada jumlah sudu 2 unit yaitu 3,0173 Watt.
2. Pada setiap unit sudu, variasi kecepatan angin memberikan pengaruh yang berbeda beda. Pada sudu 2 unit dan 3 unit pada kecepatan angin 3,3 m/s; 3,5 m/s ; 3,7 m/s dan 3,9 m/s, daya listrik yang dihasilkan cenderung sama. Pada sudu 4 unit, variasi kecepatan angin (3,3 m/s; 3,5 m/s ; 3,7 m/s dan 3,9 m/s) menghasilkan daya listrik yang berbeda, daya listrik terbesar pada kecepatan

3,3 m/s, yaitu 5,165875 W dan daya terendah pada kecepatan 3,9 m/s yaitu 4,3559W.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Direktur DRPM KemenRisTekDikTi – Republik Indonesia dan Direktur Politeknik Negeri Malang atas bantuan dan kesempatan yang diberikan

DAFTAR PUSTAKA

- Akhlis Nur, dkk, 2016, Studi Eksperimen Pengaruh Sudut Pitch Terhadap Performa Turbin angin Darrieus-H sumbu Vertical NACA 0012, Jurnal Media Mesin vol 17 no 2 2016, Surakarta
- Dominy Robert G, 2007, Self-Starting Capability of a Darrieus Turbine, Northumbria University.
- Mulyadi, 2010, "Analisis Aerodinamika Pada Sayap Pesawat Terbang Dengan Menggunakan Software Berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD)", Universitas Gunadarma.
- Napitupulu Farel H, Ekawira K. Napitupulu, 2014, Uji Performa Turbin Angin Tipe Darrieus-H dengan Profil Sudu NACA 0012 dan Analisa Perbandingan Efisiensi Menggunakan Variasi Jumlah Sudu dan Sudut Pitch, Universitas Sumatera Utara, **0216-7492**.

www.berenergi.com