

Studi Eksperimen Pada Turbin Angin Savonius Bertingkat Dengan Variasi Derajat Penempatan Sudu

Muhammad Suprpto^{1,a}, Idzani Muttaqin^{2,b}

Prodi Teknik Mesin¹, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB

Prodi Teknik Industri², Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB

Jl. Adhiyaksa No. 2 Kayu Tangi, Banjarmasin

muhammadsuprpto13@gmail.com

idzanimuttaqin@gmail.com

ABSTRAK

Dengan meningkatnya kebutuhan akan energi fosil, maka semakin besar pula pencemaran lingkungan yang dihasilkan dari gas buangnya. Salah satu solusi dengan pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT), Turbin angin savonius merupakan turbin angin dengan sumbu vertika yang memiliki banyak kelebihan diantaranya bentuk konstruksi yang mudah dibuat, tidak memerlukan kecepatan angin yang tinggi untuk mulai berputarnya. Turbin savonius memiliki kelemahan pada nilai efisiensi yang cukup rendah. Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan turbin angin savonius dan pengujian secara eksperimen terhadap sudu bertingkat dan variasi sudut penempatan sudu dengan parameter kecepatan putaran poros. Permodelan dan pengujian akan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari, Banjarmasin. Objek yang diteliti yaitu turbin angin savonius sudu bertingkat. Analisa hasil eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini yaitu mengetahui kecepatan putaran poros yang di hasilkan dengan variasi sudut penempatan sudu. Hasil dari pengujian secara langsung pada turbin savonius pada kecepatan angin 4 m/s turbin savonius penempatan sudut sudu 45⁰ tingkat memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 325.70 Rpm. Sedangkan turbin angin savonius penempatan sudut sudu 30⁰ memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 341.7 Rpm dan turbin savonius penempatan sudut sudu 15⁰ memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 360 Rpm

Kata Kunci: Turbin Angin, Savonius, Sudut, sudu, *shaft speed*.

PENDAHULUAN

Energi memiliki peranan penting hampir disemua aspek pada era modern saat ini, pengembangan energi terbarukan seperti energi angin, energi air dan energi surya dapat mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil, yang semakin tahun ketersediaannya semakin menipis.(Debnath, Pinku .2014). Kebutuhan akan energi semakin hari semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi yang sangat tinggi. Lebih dari 81% dari energi dunia saat ini berasal dari bahan bakar fosil, sementara itu permintaan kebutuhan energi dunia semakin hari tumbuh secara pesat (www.cnbcindonesia.com). Salah satu sumber energi terbarukan adalah energi angin. Energi angin merupakan salah satu energi ramah lingkungan, sumber energi berlimpah dan dapat diperbaharui sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan. Potensi angin di Indonesia pada umumnya memiliki kecepatan angin yang rendah berkisar antara 3 m/s – 7 m/s, sehingga jenis turbin angin vertikal dirasa sangat cocok untuk digunakan pada kondisi kecepatan angin rendah.

Turbin angin vertikal memiliki *Self Starting* yang baik sehingga mampu memutar rotor waupun kecepatan angin rendah, selain itu torsi yang dihasilkan relatif tinggi

TINJAUAN PUSTAKA

Energi Angin

Energi adalah kemampuan melakukan kerja. Disebut demikian

karena setiap kerja yang dilakukan sekecil apapun dan seringnya apapun tetap membutuhkan energi. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), energi didefinisikan sebagai daya atau kekuatan yang diperlukan untuk melakukan berbagai proses kegiatan. Energi merupakan bagian dari suatu benda tetapi tidak terikat pada benda tersebut.

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

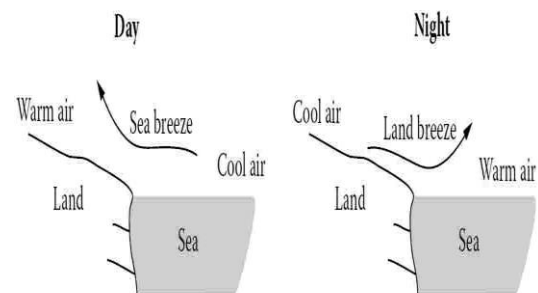
di mana :

E = Energi kinetik (Joule)

m = Massa (kg)

v = kecepatan angin (m/s)

Energi bersifat fleksible artinya dapat berpindah dan berubah.



Turbin Angin

Turbin angin adalah alat yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi gerak berupa putaran rotor dan poros generator untuk menghasilkan energi listrik. Energi gerak yang berasal dari angin akan diteruskan menjadi gaya gerak dan torsi pada poros generator yang kemudian dihasilkan energi listrik. Turbin angin merupakan mesin penggerak yang energi penggerakannya berasal dari angin.

Turbin angin adalah alat yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi gerak berupa putaran rotor dan poros generator untuk

menghasilkan energi listrik. Energi gerak yang berasal dari angin akan diteruskan menjadi gaya gerak dan torsi pada poros generator yang kemudian dihasilkan energi listrik. Turbin angin merupakan mesin penggerak yang energi penggerakannya berasal dari angin. Secara umum turbin angin sumbu Vertikal (TASV), khususnya turbin angin savonius memiliki kecepatan awal angin yang lebih rendah dibandingkan dengan turbin angin jenis lainnya. Daya energi angin dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{1}{2} C_p \rho A v^3$$

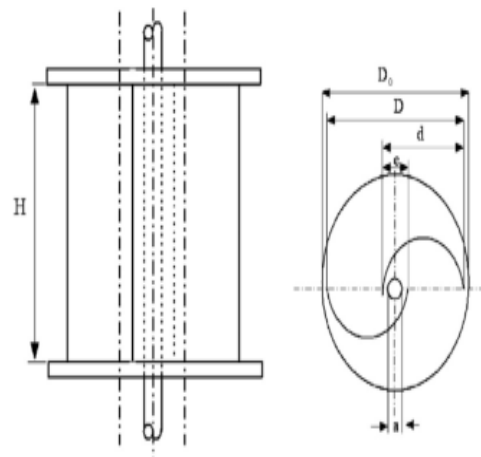
di mana :

- P = Daya energi angin (Watt)
- ρ = Kerapatan udara (1.2 kg/m^3)
- A = Area penampang angin (m^2)
- V = Kecepatan angin (m/s)

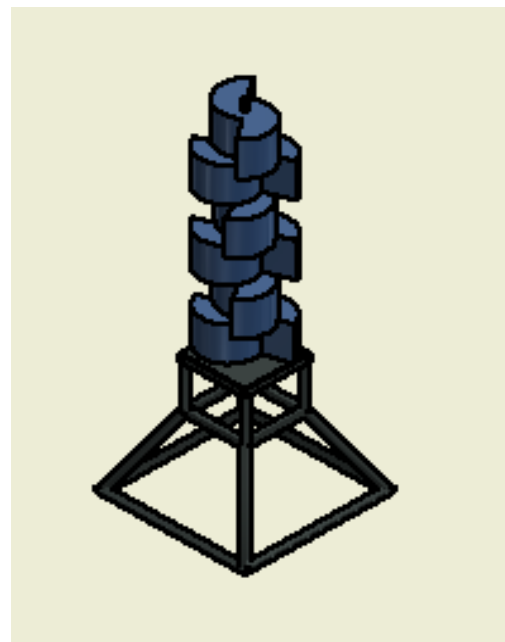
Sudu turbin savonius

Sudu turbin angin yang terdiri dari baling-baling/ sudu merupakan bagian dari turbin angin yang berfungsi menerima energi kinetik dari angin dan merubahnya menjadi energi gerak (mekanik) putar pada poros penggerak. Pada sebuah turbin angin, baling-baling rotor dapat berjumlah 2, 3 atau lebih.

Turbin angin savonius merupakan jenis turbin angin yang paling sederhana, efisiensi sekitar $\pm 20\%$, turbin angin dapat berputar dan menghasilkan energi listrik pada kecepatan angin yang rendah dan tidak terpengaruh arah angin. Maka turbin ini sangat sesuai untuk dikembangkan dan diteliti sesuai dengan potensi yang ada di Indonesia, khususnya di daerah Kalimantan selatan.



Gambar 1. Sudu Tubin Savonius



Gambar 2. Sudu model bertingkat

Spesifikasi turbin

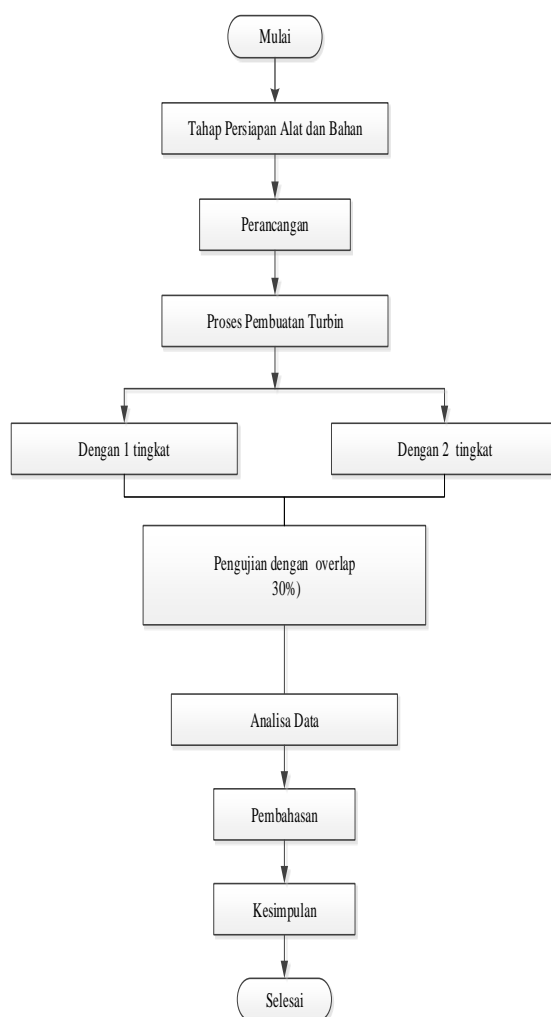
Dari turbin savonius yang di buat di peroleh data spesifikasi teknis seperti ditunjukkan pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. spesifikasi Turbin savonius

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Jenis Turbin	Turbin Savonius Bertingkat

2	Jenis Putaran	Axial
3	Diameter end plat	0.3 m
4	Material blade	Mika 2 mm
5	Celah Udara	50 mm
6	Jumlah Sudu	2

Diagram alir penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir penelitian

Perhitungan Daya Turbin Angin

Daya turbin savonius dapat dihitung dengan persamaan sebagai

berikut: Efisiensi turbin savonius sebesar 20% dengan kecepatan angin 2 m/s.

$$p = \frac{1}{2} C_p \rho A v^3$$

$$p = \frac{1}{2} (0.2)(1.2)(0.18)(4^3)$$

$$p = 1.3824$$

Secara teoritis kecepatan *shaft speed* dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

Perhitungan mengguakan nilai kecepatan angin 4 m/s.

$$ss = \frac{60 \cdot \lambda \cdot v}{\pi D}$$

$$ss = \frac{60(1.5)4}{(3.14)(0.3)}$$

$$ss = 382.16 Rpm$$

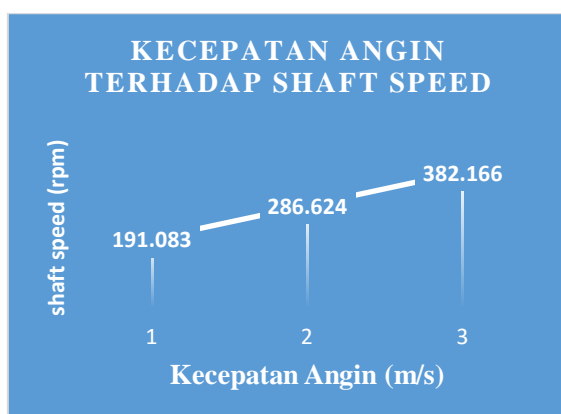
Tabel 2. hasil pengujian turbin savonius

No	Tingkat sudu	Sudut Sudu	Kecepatan angin	Daya (Watt)	Shaft Speed (Rpm)	Torsi (Nm)
1	6	15'	2	0.1728	191.083	0.00096
2	6	15'	3	0.5832	286.624	0.00216
3	6	15'	4	1.3824	382.166	0.00384
4	6	30'	2	0.1728	191.083	0.00096
5	6	30'	3	0.5832	286.624	0.00216
6	6	30'	4	1.3824	382.166	0.00384
7	6	45'	2	0.1728	191.083	0.00096
8	6	45'	3	0.5832	286.624	0.00216
9	6	45'	4	1.3824	382.166	0.00384



Grafik 1 daya turbin savonius

Dari grafik diatas nilai daya aktual turbin angin savonius hanya dipengaruhi nilai kecepatan angin. Pada kecepatan angin 2 m/s dengan daya sebesar 0.1728 watt, kecepatan angin 3 m/s dengan daya sebesar 0.5832 watt dan nilai tertinggi pada kecepatan angin 4 m/s yaitu sebesar 1.3824 watt.



Grafik 2. putaran *shaft speed*

Pada perhitungan nilai putaran turbin savonius bertingkat, nilai putaran pada kecepatan angin 2 m/s dengan kecepatan putaran 191.083 Rpm, pada kecepatan angin 3 m/s dengan kecepatan putaran 286.624 Rpm dan kecepatan

angin 4 m/s dengan kecepatan putaran 382.116 Rpm

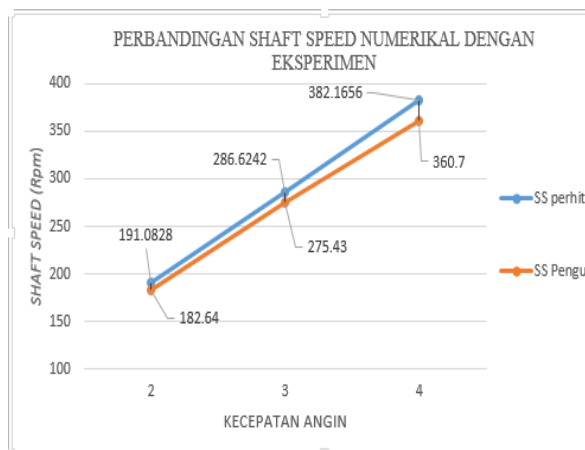


Grafik 4.3 Kecepatan angin terhadap *Torsi*

Pada perhitungan nilai Torsi turbin savonius bertingkat, nilai Torsi pada kecepatan angin 2 m/s dengan torsi 0.00096 Nm, pada kecepatan angin 3 m/s dengan torsi 0.00216 Nm dan kecepatan angin 4 m/s dengan torsi 0.00384 Nm.

Tabel 2 . Perbandingan Analisis numerikal dengan eksperimen.

No	Tingkat sudu	Sudut Sudu	Kecepatan angin	SS (Perhitungan)	SS (Pengujian)
1	6	15'	2	191.0828	182.64
2	6	15'	3	286.6242	275.43
3	6	15'	4	382.1656	360.7
4	6	30'	2	191.0828	171.64
5	6	30'	3	286.6242	262.43
6	6	30'	4	382.1656	341.7
7	6	45'	2	191.0828	163.64
8	6	45'	3	286.6242	259.43
9	6	45'	4	382.1656	325.70



Dapat dilihat dari hasil grafik diatas bahwa nilai dari analisis numeril lebih tinggi dibandingkan dengan nilai shaf speed pada pengujian eksperimen, dikarenakan dipengaruhi nilai efisiensi dari komponen-komponen pada turbin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisa numerikal dan Eksperimen turbin angin savonius bertingkat maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penempatan Sudut Sudu memberikan pengaruh terhadap putaran *shaft speed* pada turbin angin savonius. Dengan kecepatan maksilal 325.70 Rpm.
2. Kecepatan angin memiliki pengaruh yang besar terhadap kinerja turbin angin savonius, semakin besar kecepatan angin maka putaran turbin juga semakain cepat. pada kecepatan

angin 4 m/s turbin savonius penempatan sudut sudut 45⁰ tingkat memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 325.70 Rpm. Sedangkan turbin angin savonius penempatan sudut sudu 30⁰ memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 341.7 Rpm dan turbin savonius penempatan sudut sudut 15⁰ memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 360 Rpm

REFERENSI

- Mohammed Hadi Ali. (2013). Experimental Comparison Study for Savonius Wind Turbine of two and Tree Blades At low Wind Speed. International Journal of modern Engineering Research (IJMER), Vol.3–Issue 5. 2978-2986. Lecturer University of Mustansiriya.
- Sigurd J. Savonius, The wing-rotor in theory and practice, Publ. SAVONIUS & CO., Helsingfors, Finland, 1-39, 1925
- M. Suprpto. Iskendar (2016) analisis Pengaruh jumlah sudu terhadap unjuk kerja pada turbin angin vertikal tipe savonius dengan metode taguchi.
- Sigemes, F., (2015) savonius wind rotor basics. University Centre in Svalbard (UNIS), Norway.
- Haqqqi. M. H, Gunawan. N dan Musyafa. A. 2013 Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Jenis Savonius dengan Variasi Jumlah Blade Terintegrasi Circular Shield untuk Memperoleh Daya Maksimum. Jurusan Teknik Fisika, Fakultas

Teknologi Industri, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember(ITS).

Altan, BD., Atilgan, M. and Ozdamar, A.
An Experimental Study on
Improvement of a Savonius Rotor
Performance with Curtaining.
*Experimental Thermal and Fluid
Science* 32, 2008, p. 1673-1678

<http://www.savonius.net/savonius-principle.html>.

https://en.wikipedia.org/wiki/Savonius_wind_turbine.