

ANALISIS TURBIN ANGIN VERTIKAL HYBRID SAVONIUS BERTINGKAT DAN DARRIEUS TIPE H-ROTOR

Muhammad Suprpto¹, Idzani muttaqin²

¹Program Studi Teknik Mesin,Fakultas Teknik, Univeristas Islam Kalimantan MAAB

²Program Studi Teknik Industri,Fakultas Teknik, Univeristas Islam Kalimantan MAAB
muhammadsuprpto13@gmail.com, idzanimuttaqin@gmail.com

Abstrak

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. Penambahan turbin darrieus diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pada turbin ini, Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian turbin angin savonius dan darrieus, pengujian secara eksperimen terhadap kedua turbin dan juga hybrid dengan parameter daya dan kecepatan putaran poros. Hasil Perhitunga daya pada kecepatan angin tertinggi 4.5 m/s pada turbin angin savonius 5.24 watt, turbin angin darrieus 26.24 watt. pada kecepatan angin 4.5 m/s turbin savonius menghasilkan *shaft speed* sebesar 429.93 Rpm. Sedangkan turbin angin darrieus memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 358.28 Rpm dan turbin hybrid savonius darrieus memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 482.7Rpm.

Kata Kunci: Turbin Angin, VAWT, Savonius, Dareieus

Abstract

The Savonius wind turbine is a wind turbine with a vertical axis which has many advantages including the form of construction that is easy to make, does not require high wind speeds to start rotating. The addition of the Darrieus turbine is expected to increase the efficiency of this turbine. In this study, the Savonius and Darrieus wind turbines will be tested, experimentally tested on both turbines and also hybrids with power parameters and shaft rotation speed. The results of the calculation of power at the highest wind speed of 4.5 m/s on a 5.24 watt savonius wind turbine, 26.24 watt darrieus wind turbine. at a wind speed of 4.5 m/s the Savonius turbine produces a shaft speed of 429.93 Rpm. Meanwhile, the Darrieus wind turbine obtained a shaft speed rotation of 358.28 Rpm and the Savonius Darrieus hybrid turbine obtained a shaft speed rotation of 482.7Rpm.

Keywords: Wind Turbine, VAWT, Savonius, Dareieus

PENDAHULUAN

Pada kondesi era modern saat ini energi memiliki peranan penting, pengembangan energi terbarukan seperti energy angin, air dan surya dapat mengurangi ketergantungan kita terhadap energy fosil, yang semakin tahun semakin menipis (Debnath, Pinku .2014).

di Kalimantan selatan penggunaan listrik dominan masih

menggunakan bahan bakar fosil, yang pati akan meningkatkan pencemaran polosi udara. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target bauran energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 31% pada tahun 2050.

Target kapasitas PLT-Angin (Pembangkit Listrik Tenaga Angin) pada tahun 2025 yakni 255 MW. Sementara hingga tahun 2020 PLT-

Angin baru terpasang sekitar 135 MW dengan perincian 75 MW di daerah Sidrap dan sebesar 60 MW di daerah Janeponto). Dengan demikian pengembangan energi angin di Indonesia masih menjadi tantangan nasional.

Banjarmasin memiliki potensi kecepatan angina relatif yang rendah, maka dengan potensi kecepatan angin yang rendah turbin angina jenis vertikal cocok di kembangkan didaerah ini. Ada beberapa tipe turbin vertical namun yang cocok di gunakan pada kecepatan angin rendah yaitu jenis savonius. Turbin angin savonius memiliki *selfstarting* yang relatif rendah dibandingkan dengan jenis turbin vertikal lainnya namun memiliki kekurangan dari segi efisiensi.

Energi Angin

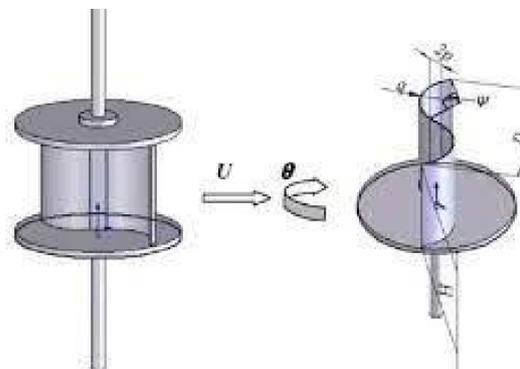
Energi adalah kemampuan melakukan kerja. Disebut demikian karena setiap kerja yang dilakukan sekecil apapun dan seringnya apapun tetap membutuhkan energi.

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.

Turbin savonius

Turbin angin Savonius Secara umum turbin angin sumbu Vertikal (TASV), khususnya turbin angina savonius memiliki kecepatan awal angin yang lebih rendah dibandingkan dengan turbin angin jenis lainnya, yaitu berkisar antara 1,5~3,3 m/s. TASV biasanya memiliki tip speed ratio (perbandingan antara kecepatan putaran dari ujung sebuah sudu dengan laju sebenarnya angin) yang lebih rendah sehingga lebih kecil kemungkinannya rusak di saat angin berhembus sangat kencang.



Gambar 1. Turbin Angin savonius

Turbin angin savonius adalah 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 di kembangkan dan diteliti sesuai dengan potensi yang ada di Indonesia, khususnya di daerah Kalimantan selatan.

Turbin Angin Darrieus tipe H-Rotot

Turbin angin jenis ini merupakan pengembangan lanjutan dari turbin angin tipe darrieus. turbin angin jenis ini memiliki torsi awal yang rendah namun dari segi pabrikasinya lebih mudah bila dibandingkan dengan turbin angin darrieus.



Gambar 2. Turbin angin darrieus
 Gaya yang memutar sudu turbin angina merupakan gaya *aerodinamika* yang terjadi karena angin mengalir melalui sudu turbin angin yang berpenampang (*airfoil*). Dalam hal tersebut gaya *aerodinamika* biasanya diuraikan menjadi gaya *lift*, yaitu komponen gaya yang tegak lurus kecepatan angin relatif, tetapi gaya *aerodinamika* yang terjadi tersebut dapat pula diuraikan menjadi gaya yang sejajar sumbu poros dengan tegak lurus sumbu poros turbin angin. Dengan demikian gaya yang bekerja pada sebuah sudu turbin angin adalah jumlah integrasi gaya-gaya pada *airfoil* tersebut sepanjang sudu turbin angin, posisi sudu terhadap bidang putaran rotor beroperasi pada putaran konstan, meskipun kecepatan angina berubah atau berhenti pada kecepatan angin yang tinggi (wieanto arismunandar 2004). Pada sebuah sudu ada gaya angkat (*lift*) dan gaya dorong (*drag*), untuk tipe turbin angin yang vertikal harus dibuat agar gaya *lift* lebih besar dari gaya *drag*. Gaya inilah yang menyebabkan proses perputaran turbin. 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/m³)
 A = Area penampang angin (m²)
 V = Kecepatan angin (m/s)

Torsi pada penelitian ini dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$T = \frac{P}{\pi \cdot D \cdot n}$$

Di mana :

T = Torsi (Nm)
 D = Diameter Turbin (m)
 n = Putaran (rpm)

Metode Penelitian

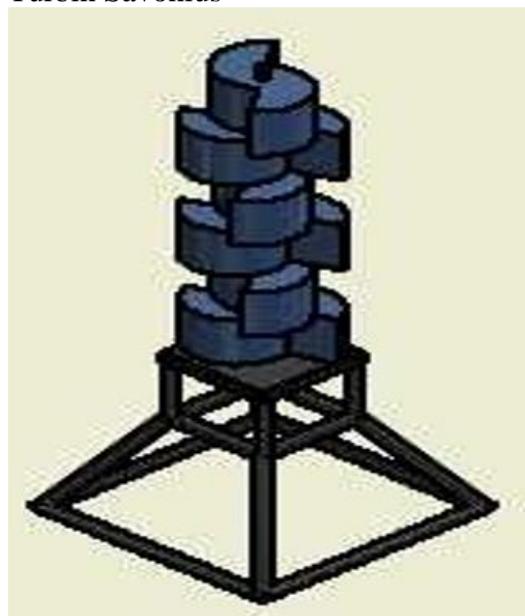
Pengujian dengan kecepatan angin yang berbeda pada kondisi 2.5 m/s dan 3.5 m/s dan 4.5 m/s Berikut tabel Level Faktor dan Pengkodean Percobaan serta rancangan percobaannya:

Tabel 1. Level Faktor dan Pengujian

Variabel/ Faktor	Level Faktor		
	Level 1	Level 2	Level 3
Jenis Turbin angin	Savonius	Darrieus	Hybrid
Kec Angin (m/s)	2.5	3.5	4.5

HASIL PENELITIAN

Turbin Savonius



Gambar 3. Turbin angin savonius bertingkat

Dari turbin savonius bertingkat yang di buat, Data spesifikasi teknis seperti ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Spesifikasi Turbin savonius

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Jenis Turbin	Turbin Savonius Bertingkat
2	Jenis Putaran	Axial
3	Jumlah Sudu	2
4	Jumlah tingkat	6 Tingkat
5	Ketinggian Tingkat	0.1 m / Tingkat
6	Diameter end plat	0.4 m
7	Ketinggian Turbin	0.6 m
8	Material	Plastic 2 mm
9	Celah Udara	0.02 m
10	Materian Pondasi	Besi

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Jenis Turbin	Turbin Darrieus
2	Jenis Putaran	Axial
3	Jumlah Sudu	4
4	Diameter end plat	0.6 m
5	Ketinggian Turbin	1 m
6	Material	Plastic 2 mm
7	Materian Pondasi	Besi

Perhitungan Turbin angin savonius Daya turbin angin Savonius Secara Teoritis daya turbin angin savonius dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

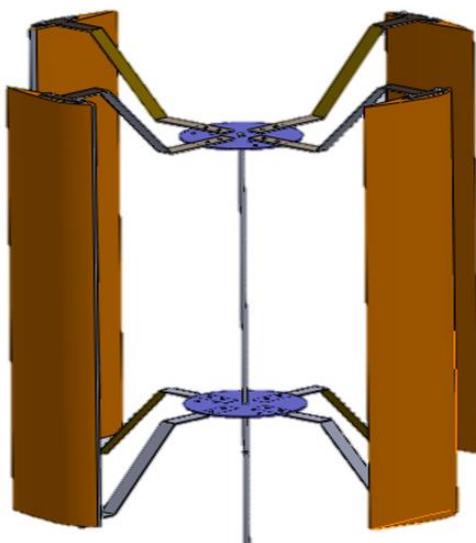
Pada Efisiensi turbin savonius sebesar 20% dengan kecepatan angin 4.5 m/s.

$$p = \frac{1}{2} \rho Av^3$$

$$p = \frac{1}{2} (0.2)(1.2)(0.24)(4.5^3)$$

$$p = 5.2488 \text{ Watt}$$

Turbin angin Darrieus



Gambar 4. Turbin angin darrieus spesifikasi turbin angin darrieus ditunjukkan pada tabel sebagai berikut: Tabel 3. spesifikasi turbin darrieus

Tabel 4. Hasil turbin angin savonius

No	Kecepatan angin (m/s)	Efisiensi	Daya (watt)	Shaft speed (rpm)	Torsi (N.m)
1	2.5	0.2	0,9	238,8535	0,004
2	3.5	0.2	2,4696	334,3949	0,00784
3	4.5	0.2	5,2488	429,9363	0,01296



Gambar 5. Putaran turbin savonius

Tabel 5. Hasil Turbin darrieus

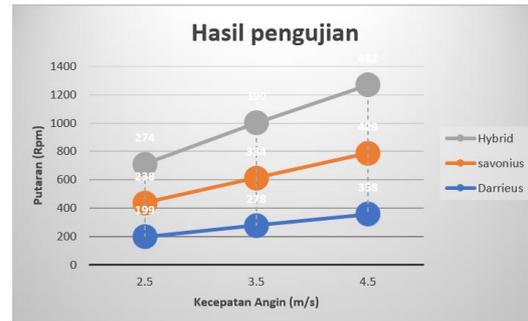
No	Kecepatan angin	Efisiensi	Daya	SS
1	2.5 m/s	0.4	4,5	199,0445
2	3.5 m/s	0.4	12,348	278,6624
3	4.5 m/s	0.4	26,244	358,2802



Gambar 5. Putaran turbin Darrieus

Tabel 6. Hasil Perbandingan Putaran turbin angin

No	Kecepatan angin	Shaft speed (Rpm)		
		Darrieus	savonius	Hybrid
1	2.5 m/s	199	238	274,2
2	3.5 m/s	278	334	390,5
3	4.5 m/s	358	429	482,7



Gambar 5. Hasil perbandingan putaran

KESIMPULAN

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

1. Hasil Perhitunga daya pada kecepatan angin tertinggi 4.5 m/s pada turbin angin savonius 5.24 watt, turbin angin darrieus 26.24 watt
2. Kecepatan angin memiliki pengaruh yang besar terhadap kinerja turbin angin hybrid, semakin besar kecepatan angin maka putaran turbin juga semakain cepat. pada kecepatan angin 4.5 m/s turbin savonius menghasilkan *shaft speed* sebesar 429.93 Rpm. Sedangkan turbin angin darrieus memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 358.28 Rpm dan turbin hybrid savonius darrieus memperoleh putaran *shaft speed* sebesar 482.7Rpm

REFERENSI

[1] 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.

[2] Sigurd J. Savonius, The wing-rotor in theory and practice, Publ. SAVONIUS & CO., Helsingfors, Finland, 1-39, 1925

- [3] M. Suprpto. Iskendar (2016) analisis Pengaruh jumlah sudu terhadap unjuk kerja pada turbin angin vertikal tipe savonius dengan metode taguchi.
- [4] Muttaqin, I. and Suprpto, M., 2021. Pembuatan turbin angin savonius bertingkat berbahan alumunium. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 4(1).
- [5] Sigemes, F., (2015) savonius wind rotor basics. University Centre in Svalbard (UNIS), Norway.
- [6] Debnath, Pinku. (2013) Flow Physics Analysis of Three-Bucket Helical Savonius Rotor at 90 DegreeTwist Angle Using CFD
- [7] 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.
- [8] Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- [9] http://www.savonius.net/savonius_principle.html.