PENGARUH SUDUT SUDU TERHADAP PUTARAN TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE-L

Mochamat Slamet Riyadi ,S.T., M.Eng.
Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe
Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No. 1 Mentul, Cepu, Jawa Tengah
Email : slametriyadi@sttrcepu.ac.id

Diterima : 31-03-2023 - Direview : 10-04-2023 - Diterbitkan : 13-04-2023

Intisari

Penggunaan energi angin sebagai energi alternatif untuk menggantikan bahan bakar berbasis minyak untuk penggerak turbin cukup menarik perhatian, hal ini karena energi angin tidak menimbulkan limbah udara. Kecepatan angin di Indonesia berkisar pada 2 m/s sampai pada 3 m/s, ini cocok untuk menggerakkan turbin angin tipe Savonius yang merupakan turbin angin dengan sumbu vertikal. Pada penelitian ini turbin angin yang digunakan adalah savonius tipe-L. dilakukan dengan memvariasikan sudut sudu sebesar 100^o,120^o dan 140°. Penelitian dilakukan secara eksperiment laboratorium, kecepatan angin divariasikan pada 3, 4, 5, dan 6 m/s. Tujuan penelitian untuk mengetahui adakah pengaruh sudut sudu terhadap putaran. Hasilnya menunjukkan bahwa semakin tinggi sudut dari sudu turbin mengakibatkan semakin besar putaran yang dihasilkan, semakin tinggi kecepatan angin mengakibatkan semakin tinggi pula putaran yang dihasilkan.

Kata Kunci : **Turbin; Savonius; Sudut sudu; Putaran turbin.**

Abstract

The wind energy has become a renewable energy to replace fuel oil to drive turbines has been carried out by many researchers, this is because wind energy does not cause air waste. Wind speeds in Indonesia range from 2 m/s to 3 m/s, this is suitable for driving the Savonius wind turbine known as vertical-axis wind turbine. The subject of this research is the L-type savonius wind turbine, it was conducted by varying the blade angles of 100°, 120°, and 140°. The research was performed in a laboratory experiment, the wind speed was varied at 3, 4, 5, and 6 m/s. The research purposed to determine the effect of the blade angle on rotation. The results show that the turbine blade angle is bigger so the turbine shaft rotation will be higher, and if the wind speed is higher so the turbine rotation will be higher.

Keywords : **Turbine; Savonius; Blade angle; Rotation**

1. Pendahuluan (Times New Roman, **10 Bold)**

Penggunaan energi angin sebagai penggerak turbin saat ini semakin di pertimbangkan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak, hal ini dikarenakkan angin selalu tersedia dan ada dimana-mana, keuntungan lain bila dibanding dengan bahan bakar minyak, maka energi angin ini tidak menimbulkan limbah udara. Meskipun punya banyak kelebihan, energi angin punya kekurangan, yaitu kecepatan yang dimiliki tidak bisa diprediiksi dan bervariasi tergantung letak geografis, cuaca, musim, dan keadaan sekitar.

Kecepatan angin di Indonesia bervariasi, berdasar hasil pemetaan menunjukkan bahwa mayoritas wilayah indonesia kecepatanan anginya berkisar 2 m/s - 3 m/s (Rachman, 2012), sementara itu menurut hasil pemetaan kecepatan angin di lautan Indonesia nilainya diatas 4,16 m/s, hasil ini adalah rata rata kecepatan di perairan indonesia terutama di selatan katulistiwa (Dida, Suparman and Widhiyanuriyawan, 2016).

Turbin angin merupakan alat untuk merubah energi gerak dari angin menjadi putaran, dimana energi kinetik dari angin menabrak sudu turbin, sudu turbin kemudian berputar pada porosnya dan menghasilkan gerakan rotasi. Secara garis besar, ada dua jenis turbin angin ditinjau dari posisi porosnya, pertama adalah turbin angin dengan posisi sumbu horisontal dan yang kedua adalah turbin angin dengan posisi sumbu vertikal. Bila ditinjau dari kemudahan untuk pengoperaian, maka jenis sumbu vertikal lebih direkomendasikan karena turbin ini tidak harus diarahkan menuju arah datangnya energi angin untuk menghasilkan gerakan putar (Hamdi, Alit and Mara, 2015).

Turbin angin bertipe Savonius adalah turbin angin dengan posisi sumbu vertikal dengan beberapa kelebihan, kelebihan ini tentunya dipandang dari kondisi angin di Indonesia, yaitu mampu beroperasi pada kecepatan angin yang relatif rendah, sekitar 1 – 2 m/s (Soetanto and Taufan, 2012). Bentuk sudu turbin angin Savonius memiliki beberapa tipe yaitu tipe-L, tipe-U, dan juga tipe-S (Gaol, 2021).

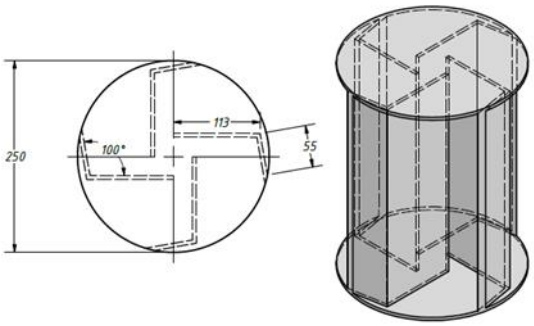
Turbin angin savonius tipe-L telah banyak diteliti untuk meningkatkan kinerjanya, diantaranya oleh Asnawi dkk (Asnawi, Alit and Padang, 2017), penelitian dilakukan dengan menambah konsentrator pada turbin angin savonius tipe-L, hasilnya menunjukkan bahwa semakin besar nilai dari sudut kosentrator akan mengakibatkan penurunan putaran rotor. Penelitian secara simulasi juga pernah dilakukan oleh Zaenal Abidin (Abidin, 2011), simulasi menggunakan fluent 6.2.16, bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi overlap sudu dari penggunaan turbin angin poros vertikal yaitu

savonius tipe-L, hasilnya menunjukkan bahwa Putaran paling tinggi diperoleh pada penggunaan overlap 120 dengan nilai putaran sebesar 75 rpm.

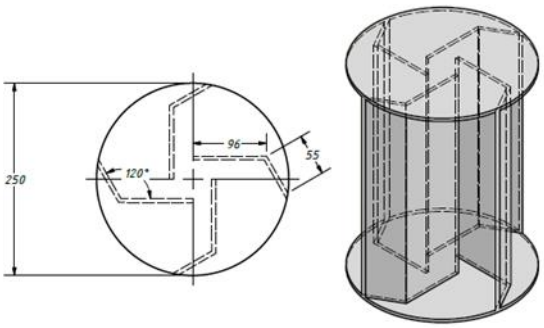
Pada penellitiaan ini dilakukkan dengan memvariasikan sudut sudu sebesar 100,120 dan 140°. Penelitin dilakukan secara eksperiment laboratorium, kecepatan angin divariasikan pada 3, 4, 5, dan 6 m/s.

2. Metodologi

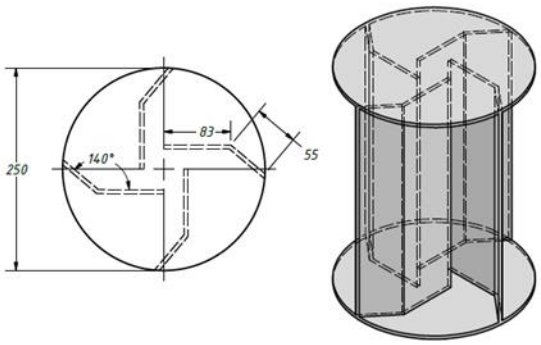
Pada penelitian ini menggunakan sudu turbin dengan diameter 250 mm dan tinggi 315 mm, jumlah sudu sebanyak 4 buah dengan variasi sudut sudu 100°,120° dan 140°. Masing-masing desain sudu ditunjukkan seperti pada gambar 1, gambar 2, dan gambar 3.



Gambar 1. Sudu turbin dengan sudut sudu 100°

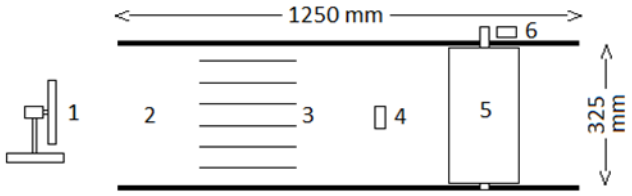


Gambar 2. Sudu turbin dengan sudut sudu 120°



Gambar 3. Sudu turbin dengan sudut sudu 140°

Susunan alat penelitian ditunjukkan pada gambar 4, yang terdiri dari kipas angin, turbin angin, dan lorong angin yang dilengkapi dengan pengarah. Panjang lorong angin sebesar 1250 mm, tinggi 325 mm, dan lebar 300 mm. Untuk mengukur kecepatan angin digunakan anemometer digital yang dipasang di depan turbin dengan posisi tegak lurus dengan arah angin. Untuk mengukur kecepatan putar turbin digunakan tachometer digital yang diarahkan pada poros turbin.



Keterangan :
1. Kipas
2. Lorong angin
3. Pengarah aliran
4. Anemometer
5. Turbin
6. Tachometer

Gambar 4. Skema susunan alat penelitian

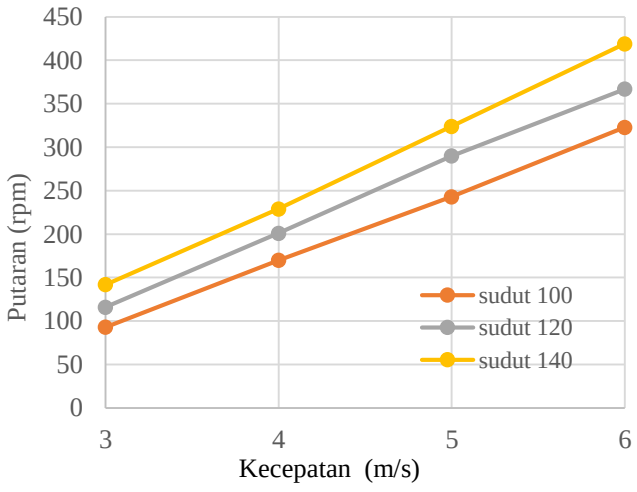
Penelitian dilakukan sebanyak 3 kali sesuai dengan variasi sudut sudu yang digunakan. Kecepatan angin untuk masing-masing sudut sudu diatur pada 4 variasi kecepatan yaitu 3, 4, 5, dan 6 m/s.

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran maka diperoleh putaran turbin dengan sudut sudu sebesar 100°, 120° dan 140° yang masing-masing diuji pada kecepatan angin dari 3, 4, 5, sampai 6 m/s seperti ditunjukkan pada tabel 1, dan ditunjukkan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 5.

Tabel 4.1 Putaran turbin hasil penelitian

Kecepatan Angin (m/s)	Putaran (rpm)		
	Sudut Sudu 100°	Sudut Sudu 120°	Sudut Sudu 140°
3	93	116	142
4	170	201	229
5	243	290	324
6	323	367	419



Gambar 5. Grafik putaran dengan variasi kecepatan angin

Berdasarkan grafik pada gambar 5 terlihat bahwa dengan kecepatan angin yang nilainya sama maka penambahan besar sudut sudu akan menghasilkan putaran yang lebih besar, dengan memperhatikan desain sudu turbin pada gambar 1, gambar2, dan gambar 3, maka terlihat bahwa semakin besar sudut sudu maka akan semakin pendek pula pangkal sudunya, dimana pangkal sudu pada gambar 1 sebesar 113 mm, pada gambar 2 sebesar 96 mm, dan pada gambar 3 sebesar 83 mm, hal ini berpengaruh terhadap gaya hambat, karena gaya hambat pada dasarnya dipengaruhi oleh luasan turbin terkena terpaan angin, maka semakin kecil sudut sudu akan semakin besar gaya hambatnya, akibatnya putarannya akan menjadi lebih kecil. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi (Dewi, 2010) bahwa semakin besar permukaan sudu turbin yang bersinggungan langsung dengan udara maka akan mengakibatkan gaya hambat yang menjadi lebih besar akibatnya putaran yang dihasilkan menjadi turun.

variasi kecepatan angin menghasilkan putaran yang berbeda, semakin besar kecepatan angin akan mengakibatkan putaran poros turbin menjjadi semakin besar pula untuk semua ukuran sudut sudu, hasil ini bersesuaian dengan penelitian terdahulu yang sudah dilaporkan oleh sukmana (Sukmana, Aryadi and Sunyoto, 2021), dimana pada penelitian ini disimpulkan bahwa semakin tinggi variasi dari kecepatan angin akan mengakibatkan daya yang dihasilkan menjadi semakin tinggi pula.

5. Simpulan

Berdasarkan pembahasan dari hasil penelitiaan, maka penelitian bisa ditarik kesimpulan:

- Semakin besar variasi dari sudut sudu turbin berakibat pada naiknya putaran poros turbin.
- Semakin besar variasi dari kecepatan angin berakibat pada kenaikan putaran turbin.

Ucapan Terima Kasih

Dengan selesainya penelitian ini, maka pada kesempatan yang baik ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada institusi atas biaya dan sarana yang telah disediakan sehingga kegiatan penelitian bisa terselesaikan tanpa ada kendala yang berarti.

Daftar Pustaka

Abidin, Z. (2011) Simulasi pengaruh perubahan overlap sudu turbin angin savonius tipe-L menggunakan fluent 6.2.16. Universitas Jember.

Asnawi, Alit, I.B. and Padang, Y.A. (2017) 'Studi Eksperimental Penggunaan Konsentrator Pada Turbin Angin Savonius Tipe-L', Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI XI) 2017 Riset Multidisiplin untuk Menunjang Pengembangan Industri Nasional Lombok, (April), pp. 27–29.

Dewi, M.L. (2010) Analisis Kinerja Turbin Angin Poros Vertikal Dengan Modifikasi Rotor Savonius L Untuk Optimasi Kinerja Turbin. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dida, H.P., Suparman, S. and Widhiyanuriyawan, D. (2016) 'Pemetaan Potensi Energi Angin di Perairan Indonesia Berdasarkan Data Satelit QuikScat dan WindSat', Jurnal Rekayasa Mesin, 7(2), pp. 95–101.

Gaol, B.L. (2021) Unjuk Kerja Kincir Angin Savonius Tipe-L Empat Sudu Dengan Empat Variasi Jumlah Sirip Tegak, Skripsi, Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Hamdi, S., Alit, I.B. and Mara, I.M. (2015) 'Pengaruh Variasi Diameter Dan Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Pada Turbin Angin Savonius Poros Vertikal', pp. 1–11.

Rachman, A. (2012) 'Analisis Dan Pemetaan Potensi Energi Angin Di Indonesia', Skripsi , Program Studi Teknik Mesin fakultas Teknik Universitas Indonesia, p. 64.

Soetanto, M.F. and Taufan, M. (2012) 'Turbin Angin Poros Vertikal Sebagai Alternatif Energi Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU)', Industrial Research Workshop and National Seminar [Preprint].

Sukmana, A.G., Aryadi, W. and Sunyoto (2021) 'Jurnal Inovasi Mesin Pengaruh Kecepatan Angin terhadap Daya Keluaran Turbin Angin Tipe Hellical', 3(2), pp. 40–47.