

## PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP UNJUK KERJA PADA PROTOTYPE TURBIN ANGIN TIPE SAVONIUS

JOKO SETIYONO<sup>1</sup>, ERLANG SURYA BUDI SYAHPUTRA<sup>2</sup>, SULANJARI<sup>3</sup>, AGUSTINA  
DYAH SETYOWATI<sup>4</sup>, ADE IRAWAN<sup>5</sup>

Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

Email: dosen00889@unpam.ac.id<sup>1</sup>

**Abstract** *The utilization of wind energy as a renewable source is continuously being developed to produce more efficient and environmentally friendly electricity. While most current turbines are horizontal-axis models, this research focuses on the design of Savonius-type Vertical Axis Wind Turbines (VAWT). Using models with 2, 3, and 4 blades constructed from 0.8 mm mild steel plates and a swept area of 80 cm × 80 cm. The turbine 80 cm x 80 cm. kecepatan angin yang digunakan adalah 4,3 m/s. wind speed used in this study is 4.3 m/s. The research results indicate that the 4-blade turbine produces the highest power output at 53.25 watts, with a turbine rotation speed of 195 rpm*

**Keywords:** *Wind energy, wind turbine, Savonius vertical axis, electrical energy.*

**Abstrak:** Pemanfaatan energi angin sebagai sumber energi terbarukan terus dikembangkan untuk menghasilkan energi listrik yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Sebagian besar turbin angin yang digunakan saat ini merupakan turbin angin sumbu horizontal dengan dua atau tiga sudu. Penelitian ini berfokus pada perancangan turbin angin sumbu vertikal tipe Savonius. Desain model turbin angin yang digunakan adalah tipe vertikal savonius terdapat 2 sudu, 3 sudu, dan 4 sudu yang terbuat dari plat eser 0,8 mm dengan ukuran luas sapuan Hasil penelitian menunjukkan bahwa turbin dengan 4 sudu menghasilkan daya paling besar yaitu, 53,25 watt dengan putaran turbin 195 rpm.

**Kata kunci:** Energi angin, turbin angin, vertikal savonius, energi listrik.

### A. Pendahuluan

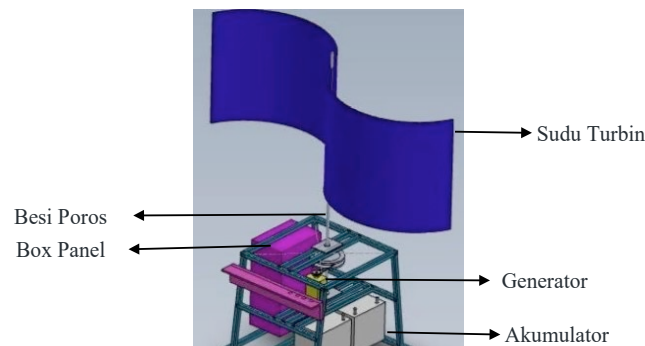
Batu bara, minyak bumi, dan gas alam merupakan sumber energi yang paling banyak dikonsumsi oleh negara maju maupun berkembang. Tingginya tingkat konsumsi bahan bakar fosil ini sebagian besar didorong oleh perkembangan teknologi berbasis energi yang terus meningkat sejak era Revolusi Industri. Perkembangan teknologi saat ini membawa banyak alternatif kemudahan bagi kehidupan manusia. Saat ini telah banyak dikembangkan alat-alat yang dapat membantu mengurangi atau bahkan menggantikan aktivitas manusia dalam melakukan pekerjaan. Untuk mengoperasikan suatu alat diperlukan sumber tenaga listrik [1]. Pemanfaatan sumber energi terbarukan semakin mendapat perhatian serius seiring berkurangnya ketersediaan sumber energi tak terbarukan, terutama dari energi fosil. Salah satu potensi pengembangan yang signifikan adalah energi angin. Di negara-negara maju, energi angin telah digunakan untuk menghasilkan listrik dan menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang mengalami perkembangan pesat. Potensi di masa depan menunjukkan bahwa energi angin dapat menjadi pemasok energi dunia dengan rasio yang lebih besar dibandingkan dengan situasi saat ini.

Untuk menghasilkan energi listrik dari energi angin perlu alat yaitu turbin angin dimana turbin yang digunakan turbin angin bertipe vertikal yaitu model savonius. Keunggulan dari turbin angin bertipe vertikal yaitu tidak tergantung pada arah angin dan konstruksinya lebih sederhana [2]. Turbin Savonius merupakan jenis turbin angin dengan sumbu vertikal yang cocok untuk kecepatan angin rendah, ditempatkan dekat dengan tanah dan dapat digunakan di berbagai tempat untuk mengarahkan angin dan meningkatkan kecepatan angin (seperti pantai, gunung, dan bukit) [3] Menurut beberapa literatur, kecepatan yang dikehendaki untuk turbin angin berada pada kelas 3 sampai 8 angin bertiup pada 3 m/s sampai 20 m/s. Beberapa data hasil pemetaan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) terhadap kecepatan angin rata-rata di beberapa daerah di Indonesia [4] Turbin angin sumbu vertikal yang mempunyai efisiensi tertinggi sebagai pembangkit listrik adalah jenis Darrieus Troposkien. Adapun luas permukaan sapuan untuk turbin angin sumbu horizontal [5] Turbin angin Savonius diciptakan oleh Sigurd J. Savonius pada tahun

1922. Kelebihan dari turbin angin savonius ini kemampuannya dalam menerima angin dari segala arah membuat turbin dengan tipe ini sesuai apabila dipasang pada lokasi dengan arah angin yang bervariasi [6]. Kemudian turbin angin dengan double stages lebih efisien dibandingkan single stage. Dan, turbin angin lebih efisien dengan menggunakan end plates dibandingkan tanpa end plates [7]. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah sudu turbin angin tipe vertikal savonius terhadap unjuk kerja turbin.

## B. Metodologi Penelitian

Desain model turbin angin yang digunakan adalah tipe vertikal savonius terdapat variasi 2 sudu, 3 sudu, dan 4 sudu yang terbuat dari plat eser 0,8 mm dengan ukuran luas sapuan turbin 80 cm x 80 cm. Komponen pendukung lain adalah generator DC, MPPS, dan akumulator yang dirangkai membentuk instalasi sehingga dapat menghasilkan daya listrik DC dapat dimanfaatkan energinya. Pengujian dilakukan dengan cara mensimulasikan angin alami diganti dengan blower rata-rata kecepatan 4,3 m/s. Variasi sudu yang digunakan pengujian adalah 2,3 dan 4 sudu. Data yang diambil adalah kecepatan angin, rpm pada poros turbin, arus, tegangan yang dihasilkan dari generator dan lama waktu pengisian akumulator sampai terisi 100%.



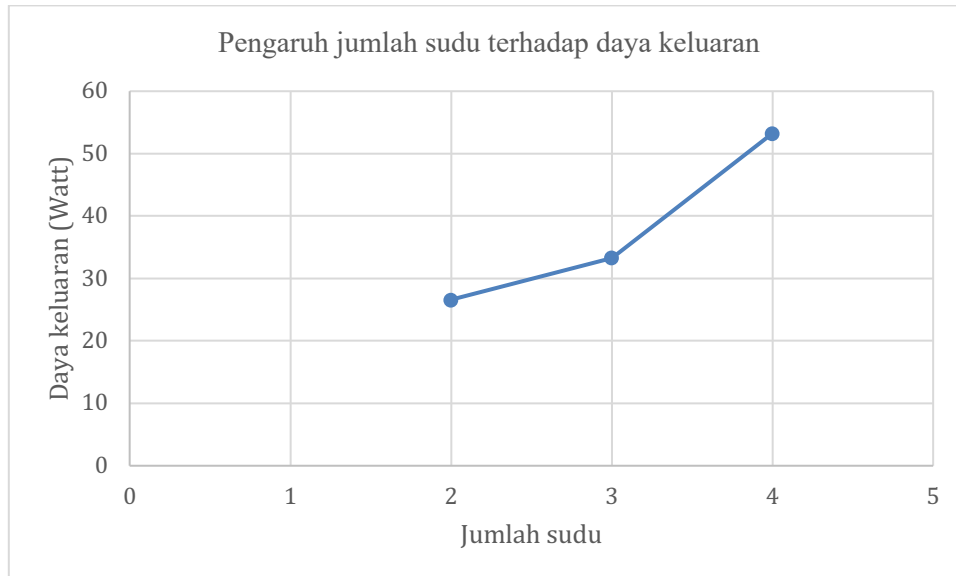
Gambar 1. Rancangan Turbin Angin Savonius

## C. Pembahasan dan Analisa

Tabel 1. Pengaruh jumlah sudu terhadap daya keluaran

Jumlah sudu	Rata-Rata Kecepatan Angin (m/s)	Putaran Turbin Angin (rpm)	Ampere (A)	Volt (V)	Daya (watt)
2	4,3	145,7	5,30	5,02	26,60
3	4,3	179,6	6,03	5,52	33,28
4	4,3	195	6,15	5,47	53,25

Data pada tabel menunjukkan jumlah sudu berpengaruh terhadap kinerja turbin Savonius. Pada kecepatan angin rata-rata yang sama (4,3 m/s), turbin dengan 2 sudu menghasilkan daya 26,60 W dengan putaran 145,7 rpm. Penambahan menjadi 3 sudu meningkatkan putaran hingga 179,6 rpm dan daya menjadi 33,28 W. Konfigurasi 4 sudu memberikan hasil paling optimal, yaitu 195 rpm dengan daya keluaran 53,25 W.



Gambar 2. Grafik pengaruh jumlah sudu terhadap daya keluaran

Gambar 2 menunjukkan bahwa peningkatan jumlah sudu pada turbin Savonius berpengaruh langsung terhadap kenaikan daya keluaran. Dari 2 hingga 4 sudu, daya meningkat secara signifikan dari 26,60 W menjadi 53,25 W. Peningkatan ini terjadi karena penambahan jumlah sudu pada turbin *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT) tipe Savonius meningkatkan luas permukaan yang menerima gaya hambat (*drag*), sehingga torsi yang dihasilkan jauh lebih besar [7]. Secara mekanika, penggunaan 4 sudu meminimalkan posisi *overlap* yang tidak efektif saat turbin berputar, sehingga kontinuitas putaran lebih terjaga dibandingkan konfigurasi dengan jumlah sudu yang lebih sedikit [8]. Selain itu, penelitian terbaru di Indonesia menunjukkan bahwa efisiensi turbin Savonius sangat dipengaruhi oleh jumlah sudu karena berkaitan dengan kemampuannya dalam menangkap energi kinetik angin pada kecepatan rendah yang umum terjadi di wilayah tropis [9]. Oleh karena itu, konfigurasi 4 sudu dalam pengujian ini terbukti paling optimal untuk aplikasi turbin angin mandiri.

#### D. Penutup

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kecepatan angin 4,3 m/s, turbin dengan 4 sudu menunjukkan kemampuan putaran tertinggi sebesar 195 rpm, melampaui performa turbin dengan 2 sudu (145,7 rpm) dan 3 sudu (185,3 rpm). Daya keluaran yang dihasilkan paling besar juga terjadi pada 4 sudu yaitu, 53,25 watt dibandingkan dengan 2 (26,60 watt) sudu dan 3 sudu (33,28 watt).

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu diharapkan melakukan pengujian pada rentang kecepatan angin yang lebih luas dan bervariasi (misalnya 3 m/s hingga 10 m/s). Hal ini bertujuan untuk memetakan karakteristik turbin, termasuk menentukan *cut-in speed* dan batas kecepatan rotasi maksimum.

#### Daftar Pustaka

- [1] Viswanathan, R., *Damage Mechanisms and Life Assessment of High -Temperature Components*.
- [2] ASM volume 11, *Failure analysis and prevention*.
- [3] Daryanto, *Ilmu Metalurgy*. Satu nusa, Bandung, Oktober 2010
- [4] D,N. Adnyana, *Struktur dan Sifat Mekanis Material Logam*, Diktat Mata Kuliah Program Pasca Sarjana (S2) ISTN Jakarta, 2003.
- [5] Christopher J, Mc Cauley, *Machinery's Handbook*, 29th Edition, 2012
- [6] Edin supardi, *Pengujian logam*. Angkasa, Bandung. 1994
- [7] N. K. Daulay, A. H. Indra, dan R. T. Ginting, "Analisis Pengaruh Jumlah Sudu terhadap Kinerja Turbin Angin Savonius," *Jurnal Teknik Mesin dan Energi*, vol. 4, no. 1, pp. 25-32, 2023.

- [8] A. S. Dharma, dkk., "Studi Eksperimental Performansi Turbin Angin Savonius dengan Variasi Jumlah Sudu untuk Skala Mikro," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 12, no. 2, pp. 445-452, 2021.
- [9] M. F. Hanafi dan S. S. Prayogo, "Optimasi Desain Turbin Angin Vertical Axis Savonius Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif," *Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur (JETM)*, vol. 5, no. 1, pp. 15-20, 2022.