



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



PENGARUH MATERIAL BILAH DAN KECEPATAN ANGIN TERHADAP PERFORMANSI TURBIN ANGIN HORIZONTAL SKALA MIKRO

Mahfudz Fahrudin¹, Husin Bugis¹, Herman Saputro¹

¹Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sebelas Maret

Email: mahfudzfahrudin@student.uns.ac.id

Abstract

The availability of fossil fuels in Indonesia has recently been running low due to exaggerated use of the fuel. To fulfill the electrical energy needs of the community which more environmentally friendly used, wind turbines can be used. In this study, researchers use a micro-scale horizontal axis wind turbine from wood and composite materials on the blades, where it try to determine the effect of each performance. This study uses an experimental method which is carried out at the Wind Tunnel Laboratory of the Mechanical Engineering Education, Sebelas Maret University. The variables are blades with a variety of composite and wood material. Performance of electrical power is investigated in this research. Data shows that the wind speed 5m/s - 6m/s composite without load produces the highest rotate, which is 544.64 rpm. While, wood material take lower at 494.2 rpm. The wind turbine is driven at 5 m/s – 6 m/s by using 12V of load. It produces 367.68 rpm and 6.771 watts for composites, and 303.6 rpm and 5.047 watts for wood. So it can be concluded blade materials could effect to the turbine performance.

Keywords: *Micro scale wind turbine, horizontal axis, wood, composite, performance*

A. PENDAHULUAN

Ketersediaan bahan bakar fosil di Indonesia belakangan ini semakin menipis karena pengaruh penggunaan bahan bakar yang terlalu banyak. Selain itu, bahan bakar fosil juga menghasilkan kandungan gas yang kurang baik bagi lingkungan sekitar sehingga hal ini dapat membahayakan bagi keamanan energi masyarakat Indonesia. Oleh karena itu banyak peneliti yang mulai mengembangkan energi

alternatif yang dapat mengurangi dampak buruk tersebut. Sumber energi alternatif yang digunakan bersifat terbarukan, mudah didapat, dan mudah diolah. Energi ini secara cepat dapat diproduksi kembali melalui proses alam. Energi terbarukan meliputi energi matahari, panas bumi, biogas, biomasa, air, angin dan gelombang laut.

Salah satu sumber alternatif yang sekarang banyak digunakan yaitu angin. Angin

merupakan energi yang mempunyai potensi dari energi terbarukan yang berkontribusi untuk kebutuhan energi listrik tempat tinggal (Sumiati & Amri, 2014). Berbeda dengan energi matahari, penggunaan dan pemanfaatan energi angin tidak dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan iklim. Sejak dahulu manusia telah menggunakan dan memanfaatkan energi angin sebagai penunjang kebutuhan hidup untuk berbagai hal seperti penggilingan padi, keperluan irigasi, dll. Kini angin banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat. Walaupun sampai saat ini penggunaan energi angin masih belum dapat menyaingi pembangkit listrik yang tidak terbarukan (contoh: PLTD, PLTU, dll).

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada masyarakat dengan cara lebih ramah lingkungan dapat menggunakan turbin angin. Turbin angin dapat dikategorikan menjadi 2 tipe yaitu tipe sumbu vertikal atau vertical-axis dan tipe sumbu horizontal atau horizontal-axis. Pada kedua tipe tersebut terdapat beberapa kekurangan dan kelebihan masing-masing. Pada kecepatan angin yang rendah, turbin angin horizontal yang diproduksi secara massal kurang cocok apabila digunakan. Dalam penelitian wind turbine yang dilakukan di Uni Emirat Arab, turbin angin menghasilkan daya optimal dengan perolehan cut in speed pada interval kecepatan 5 m/s- 6 m/s (Akour et al., 2018). Apabila turbin angin tersebut digunakan di Indonesia maka turbin tersebut tidak cocok

digunakan di Indonesia yang memiliki kecepatan angin rendah. Menurut Warijo & Rachmand, (2012) kecepatan angin rata-rata di Indonesia per tahun sebesar 2m/s- 5m/s. Sehingga, pada penelitian ini peneliti fokus pada peningkatan unjuk kerja turbin angin horizontal agar dapat diaplikasikan dalam angin kecepatan rendah

B. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta. Jalan A. Yani No. 200, Makamhaji, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57161. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan penggunaan variasi material pada bilah turbin angin horizontal skala mikro.

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pembuatan bilah material komposit dan material kayu, mempersiapkan turbin angin horizontal skala mikro, menyiapkan alat yang dibutuhkan, pengambilan data, dan analisis

data. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengukur dan mencatat putaran poros pada generator, voltase, ampere, dan daya listrik untuk setiap variasi material bilah turbin angin horizontal skala mikro. Daya listrik yang dihasilkan turbin merupakan hasil perkalian dari voltase dan ampere yang telah diperoleh.

Teknik analisis data deskriptif kuantitatif digunakan dalam penelitian ini



Gambar 1. Material Komposit Bilah Turbin



Gambar 2. Material Kayu Mahoni Bilah Turbin

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perbandingan Daya Material Komposit dan Material Kayu dengan menggunakan Beban 12 volt

Tabel 1. Perbandingan Hasil Daya Turbin Material Komposit dengan Turbin Material Kayu dengan beban 12 volt

Kecepatan Angin	Daya (Watt)	
	Komposit	Kayu
1 m/s - 2 m/s	0.621	0,166
2 m/s - 3 m/s	1.195	1.476
3 m/s - 4 m/s	3.174	3.043
4 m/s - 5 m/s	3.95	3.112
5 m/s - 6 m/s	6.771	5,047

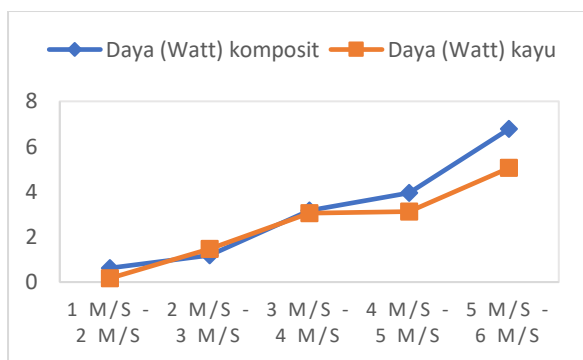
Berdasarkan tabel 1 turbin angin yang menggunakan material komposit dan digerakkan pada kecepatan angin 1 m/s- 2 m/s menghasilkan 0,621 watt, sedangkan pada turbin yang menggunakan material kayu watt yang dihasilkan menjadi 0,166.

Turbin angin yang menggunakan material komposit dan digerakkan pada kecepatan angin 2 m/s – 3 m/s menghasilkan 1.195 watt. Sedangkan pada turbin angin yang menggunakan bilah material material kayu menghasilkan 1.476 watt.

Turbin angin yang menggunakan material komposit dan digerakkan pada kecepatan angin 3 m/s – 4 m/s menghasilkan 3.14 watt. Sedangkan pada turbin angin yang menggunakan bilah material material kayu menghasilkan 3.043 watt.

Turbin angin yang menggunakan material komposit dan digerakkan pada kecepatan angin 4 m/s – 5 m/s menghasilkan 3.95 watt. Sedangkan pada turbin angin yang menggunakan bilah material material kayu menghasilkan 3.112 watt.

Turbin angin yang menggunakan material komposit dan digerakkan pada kecepatan angin 5 m/s – 6 m/s menghasilkan 6.771 watt. Sedangkan pada turbin angin yang menggunakan bilah material material kayu menghasilkan 5.047 watt. Untuk mengetahui lebih lanjut tentang perbandingan hasil watt pada turbin angin yang menggunakan material komposit dan turbin yang menggunakan material kayu dapat dilihat dalam grafik berikut.



Gambar 3. Perbandingan Hasil Daya Turbin Material Komposit dengan Turbin Material Kayu

Pada kecepatan 1 m/s – 3 m/s material kayu dan komposit mengalami kenaikan yang signifikan, kemudian di kecepatan 4 m/s – 5 m/ daya yang dihasilkan relatif stabil untuk material kayu, sedangkan material komposit mengalami kenaikan yang signifikan sampai kecepatan 6 m/s. Sehingga pada beban 12 volt material yang lebih baik menghasilkan daya listrik yaitu material komposit.

Hasil Perbandingan Daya Material Komposit dan Material Kayu dengan menggunakan Beban 24 volt

Tabel 2. Perbandingan Hasil Daya Turbin Material Komposit dengan Turbin Material Kayu dengan beban 24 volt

kecepatan angin	Daya (Watt)	
	komposit	kayu
1 m/s - 2 m/s	0	0
2 m/s - 3 m/s	0,281	0,128
3 m/s - 4 m/s	1,675	0,396
4 m/s - 5 m/s	1,92	1,361
5 m/s - 6 m/s	5,35	5,109

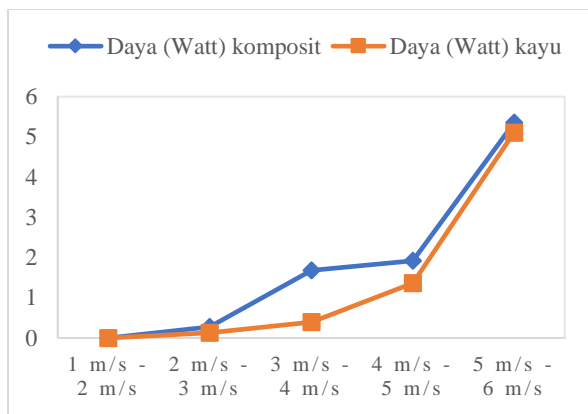
Berdasarkan tabel 2 turbin angin yang menggunakan material komposit dan material kayu digerakkan pada kecepatan angin 1 m/s- 2 m/s tidak menghasilkan daya.

Turbin angin yang menggunakan material komposit dan digerakkan pada kecepatan angin 2 m/s – 3 m/s menghasilkan 0,281 watt. Sedangkan pada turbin angin yang menggunakan bilah material material kayu menghasilkan 0,128 watt.

Turbin angin yang menggunakan material komposit dan digerakkan pada kecepatan angin 3 m/s – 4 m/s menghasilkan 1,675 watt. Sedangkan pada turbin angin yang menggunakan bilah material material kayu menghasilkan 0,396 watt.

Turbin angin yang menggunakan material komposit dan digerakkan pada kecepatan angin 4 m/s – 5 m/s menghasilkan 1,92 watt. Sedangkan pada turbin angin yang menggunakan bilah material material kayu menghasilkan 1,361 watt.

Turbin angin yang menggunakan material komposit dan digerakkan pada kecepatan angin 5 m/s – 6 m/s menghasilkan 5,35 watt. Sedangkan pada turbin angin yang menggunakan bilah material material kayu menghasilkan 5,109 watt. Untuk mengetahui lebih lanjut tentang perbandingan hasil watt pada turbin angin yang menggunakan material komposit dan turbin yang menggunakan material kayu dapat dilihat dalam grafik berikut.



Gambar 4. Perbandingan Hasil Daya Turbin Material Komposit dengan Turbin Material Kayu

Pada kecepatan angin 1 m/s – 2 m/s daya yang dihasilkan relatif sama di kedua material, kemudian ada kenaikan yang signifikan pada kecepatan angin 2 m/s – 4 m/s pada material komposit di bandingkan dengan material kayu. Kecepatan angin 4 m/s – 6 m/s kedua material mengalami kenaikan daya yang signifikan, sehingga pada beban 24 volt material yang lebih baik menghasilkan daya yaitu material komposit.

D. KESIMPULAN

1. Penggunaan variasi material pada bilah turbin horizontal skala mikro mengalami perubahan terhadap performansi yang dihasilkan
2. Material komposit memiliki performansi yang paling baik dengan menghasilkan daya listrik terbesar pada kecepatan angin 5 m/s – 6 m/s yaitu 489 rpm dan 5,350 watt

DAFTAR PUSTAKA

- Akour, S. N., Al-Heydari, M., Ahmed, T., & Khalil, K. A. (2018). Experimental and theoretical investigation of micro wind turbine for low wind speed regions. *Renewable Energy*, 116, 215–223. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.09.076>
- Sumiati, R., & Amri, K. (2014). Rancang bangun micro turbin angin pembangkit listrik untuk rumah tinggal di daerah kecepatan angin rendah. *November*, 1–5.
- Warijo, & Rachmand, A. (2012). Pemetaan Potensi Energi Angin di Indonesia. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM XI) & Thermofluid IV, Snttm Xi*, 16–17.