

ABSTRAK

Energi angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil yang semakin menipis dan berdampak negatif terhadap lingkungan. Turbin angin propeler menjadi salah satu teknologi yang banyak digunakan karena mampu mengonversi energi kinetik angin menjadi energi mekanik dan selanjutnya energi listrik. Kinerja turbin angin sangat dipengaruhi oleh jumlah bilah yang digunakan, karena jumlah bilah berpengaruh terhadap gaya angkat, hambatan, kecepatan putar, serta daya yang dihasilkan. Selain itu, penggunaan bahan alternatif seperti pipa PVC menjadi solusi ekonomis karena mudah diperoleh, ringan, dan mudah dibentuk. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah bilah 3, 4, dan 6 berbahan pipa PVC terhadap kinerja turbin angin propeler.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan melakukan pengujian langsung terhadap turbin angin propeler berbahan pipa PVC dengan variasi jumlah bilah 3, 4, dan 6. Pengujian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi dengan kecepatan angin konstan sebesar 6 m/s yang dihasilkan oleh fan blower. Parameter yang diukur meliputi kecepatan putar poros, gaya pembebanan, dan kecepatan angin. Data hasil pengukuran selanjutnya digunakan untuk menghitung torsi, daya angin, daya keluaran turbin, tip speed ratio (TSR), dan koefisien daya (C_p) pada masing-masing variasi jumlah bilah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jumlah bilah berpengaruh signifikan terhadap kinerja turbin angin propeler. Turbin dengan jumlah bilah 6 menghasilkan kecepatan putar tertinggi tanpa beban sebesar 962,5 rpm dan memiliki koefisien daya maksimum sebesar 41,78% pada nilai TSR 6,47. Turbin dengan 4 bilah menghasilkan koefisien daya maksimum sebesar 33,77% pada TSR 5,61, sedangkan turbin dengan 3 bilah menghasilkan koefisien daya terendah sebesar 32,07% pada TSR 5,55. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa turbin angin propeler berbahan pipa PVC dengan jumlah bilah 6 memberikan kinerja paling optimal dibandingkan variasi jumlah bilah lainnya.

Kata kunci: turbin angin propeler, jumlah bilah, pipa PVC, tip speed ratio, koefisien daya.

ABSTRACT

Wind energy is a renewable energy source that has great potential to be developed as an alternative to fossil fuels, which are increasingly depleted and have a negative impact on the environment. Propeller wind turbines are one of the most widely used technologies because they can convert the kinetic energy of the wind into mechanical energy and then electrical energy. The performance of a wind turbine is greatly influenced by the number of blades used, because the number of blades affects lift, drag, rotational speed, and power generated. In addition, the use of alternative materials such as PVC pipes is an economical solution because they are easy to obtain, lightweight, and easy to shape. Therefore, this study was conducted to analyze the effect of variations in the number of blades of 3, 4, and 6 made of PVC pipes on the performance of a propeller wind turbine.

The research method used is an experimental method by conducting direct testing on PVC pipe propeller wind turbines with variations in the number of blades of 3, 4, and 6. Testing was carried out in the Energy Conversion Laboratory with a constant wind speed of 6 m/s generated by a fan blower. The parameters measured include shaft rotational speed, loading force, and wind speed. The measurement data is then used to calculate torque, wind power, turbine output power, tip speed ratio (TSR), and power coefficient (C_p) for each variation in the number of blades.

The results of the study indicate that variations in the number of blades have a significant effect on the performance of the propeller wind turbine. The turbine with 6 blades produces the highest no-load rotational speed of 962.5 rpm and has a maximum power coefficient of 41.78% at a TSR value of 6.47. The turbine with 4 blades produces a maximum power coefficient of 33.77% at a TSR of 5.61, while the turbine with 3 blades produces the lowest power coefficient of 32.07% at a TSR of 5.55. Based on these results, it can be concluded that the propeller wind turbine made of PVC pipe with 6 blades provides the most optimal performance compared to other variations in the number of blades.

Keywords: propeller wind turbine, number of blades, PVC pipe, tip speed ratio, power coefficient