

INTISARI

Desain kincir angin sumbu horizontal dengan 3 sudu untuk kecepatan angin rendah memerlukan pemilihan geometri sudu yang sesuai. Penelitian ini menggunakan metode panel aliran potensial dan formulasi lapisan batas integral untuk menganalisis aliran angin di sekitar airfoil. Desain sudu menggunakan teori blade element momentum (BEM) untuk mencari koefisien aerodinamis di sepanjang sudu. Proses simulasi kinerja kincir angin menggunakan perhitungan mekanika fluida untuk mensimulasikan tekanan geser yang terjadi disetiap sudu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rotor turbin angin berdasarkan kinerjanya meliputi koefisien daya, tip speed ratio, daya, dan rpm. Simulasi pada sudu menggunakan airfoil NACA 0009 dan NACA 4412. Desain geometri kincir angin sesuai dengan kecepatan angin rendah, memiliki koefisien lift optimal masing-masing (C_l) = 1,39 dan 1,92, sudut pitch 13° dan 19° , koefisien drag (C_d)=0,00195 dan 0,0635. Pengujian menggunakan 5 eksperimen desain untuk NACA 0009 dan NACA 4412. Kincir angin berdiameter 2,5 m dengan sudut kemiringan berbeda untuk setiap sudunya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan putaran mempengaruhi koefisien daya. Koefisien daya optimal pada NACA 0009 di eksperimen desain 2 sebesar 0,52 dan NACA 4412 pada eksperimen desain 5 sebesar 0,56. Hubungan putaran kincir angin dalam rotasi per menit mempengaruhi daya keluaran sehingga putaran per menit pada NACA 0009 daya optimal di eksperimen desain 3 dengan nilai 374 rpm dan 453 W sedangkan NACA 4412 daya optimal pada eksperimen desain 5 dengan nilai 374 rpm dan 553 W. Secara keseluruhan kecepatan rasio dan rpm semakin tinggi nilainya semakin besar nilai koefisien daya. Efektifitas kinerja lebih tinggi pada semua eksperimen desain menggunakan airfoil NACA 4412 daripada NACA 0009 kecuali pada eksperimen desain 1.

Kata kunci: HAWT, kincir angin, koefisien daya, daya, rotasi per menit

ABSTRACT

The horizontal axis three-blade wind turbine design for low wind speeds requires selecting the appropriate blade geometry. This research uses the flow panel method and integral boundary layer formulation to analyze the airfoil wind flow. The blade design uses the blade element momentum (BEM) theory to find the blade's aerodynamic coefficient. The wind turbine performance simulation has used fluid mechanics calculations to simulate the shear stress that occurs in each blade. This study aims to determine the wind turbine rotor based on its performance, including the power coefficient, tip speed ratio, power, and rpm. The simulation on the blade uses airfoil NACA 0009 and NACA 4412. The wind turbine's geometry design is suitable for low wind speed and has an optimal lift coefficient (C_l) = 1.39 and 1.92, pitch angle 13° and 19° , drag coefficient, respectively. (C_d) = 0.00195 and 0.0635. The test used five experimental designs for NACA 0009 and NACA 4412. The wind turbine has a 2.5 m with a different angle of inclination for each blade. The test results show that a change affects the power coefficient. The optimal power coefficient for NACA 0009 with experimental design 2 is 0.52, and NACA 4412 in experimental design 5 is 0.56. The relationship of wind turbine rotations in rotations per minute affects the output power so that the rotation per minute at NACA 0009 is the optimal power in experimental design 3 with a value of 374 rpm and 453 W. In comparison, NACA 4412 is optimal in experimental design 5 with a value of 374 rpm and 553 W. Overall, the ratio of speed and rpm, the higher the coefficient of power, the more remarkable. Performance effectiveness is higher in all experimental designs using NACA 4412 child airfoils NACA 0009 except in experimental design 1.

Keywords: *HAWT, small wind turbine, power coefficient, power, rotations per minute*