

INTISARI

Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH) merupakan teknologi yang relevan untuk konversi energi terbarukan, terutama di daerah dengan potensi kecepatan angin rendah (3–7 m/s). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kinerja aerodinamika TASH radius 1 meter menggunakan dua bilah berbeda (Bilah A dengan airfoil SG6042 dan Bilah B bawaan generator) melalui pendekatan eksperimental di lapangan dan simulasi numerik *Computational Fluid Dynamics* (CFD).

Metodologi penelitian meliputi pengujian eksperimen di Pantai Baru, Bantul, dan simulasi CFD menggunakan dua konfigurasi domain: *Full Blade Domain* (FBD) dan *Single Blade Domain* (SBD). Bilah B yang tidak memiliki data spesifikasi, dimodelkan menggunakan 3D scanning dan reverse engineering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara eksperimental, Bilah B mencapai Koefisien Daya (C_p) maksimum sebesar 0,1203 pada $TSR \approx 6,12$, yang lebih unggul dibandingkan Bilah A, mengindikasikan Bilah B lebih optimal untuk kondisi operasional yang diuji.

Analisis numerik mengkonfirmasi temuan ini dan memberikan wawasan kualitatif: metode FBD berhasil memvisualisasikan adanya fenomena *flow separation* di Bilah A, yang berkorelasi dengan penurunan kinerjanya. Perbandingan metodologi CFD menunjukkan bahwa metode SBD lebih efisien secara komputasi dan memberikan prediksi daya yang relatif baik, sementara FBD memberikan akurasi visualisasi yang krusial untuk analisis desain mendalam. Penelitian ini menyimpulkan bahwa Bilah B memiliki desain yang lebih stabil dan performa yang lebih tinggi pada kecepatan angin rendah, dan memvalidasi penggunaan metode CFD FBD dan SBD sebagai alat prediksi kinerja TASH.

Kata Kunci: Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH), Kecepatan Angin Rendah, CFD, *Full Blade Domain*, *Single Blade Domain*, Koefisien Daya (C_p).

ABSTRACT

The Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) is a relevant technology for renewable energy conversion, particularly in regions with low wind speed potential (3–7 m/s). This research aims to analyze and compare the aerodynamic performance of a 1-meter radius HAWT using two different blades (Blade A with SG6042 airfoil and the original generator's Blade B) through both field experimental testing and Computational Fluid Dynamics (CFD) numerical simulation.

The methodology involves experimental testing at Pantai Baru, Bantul, and CFD simulation utilizing two domain configurations: the Full Blade Domain (FBD) and the Single Blade Domain (SBD). Blade B, lacking complete technical specifications, was modeled using 3D scanning and reverse engineering. The results indicate that experimentally, Blade B achieved a maximum Power Coefficient (C_p) of 0.1203 at a $TSR \approx 6.12$, significantly outperforming Blade A and confirming its optimal design for the low wind speed conditions tested.

The numerical analysis confirms these findings and provides crucial qualitative insight: the SBD method proved computationally efficient and provided reasonable power predictions, while the FBD method effectively visualized complex aerodynamic phenomena, such as flow separation (stall) observed on Blade A. This research concludes that Blade B possesses superior performance and a more stable design at low wind speeds, and validates the use of both FBD and SBD CFD methods for performance prediction in similar HAWT systems.

Keywords: *Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT), Low Wind Speed, CFD, Full Blade Domain, Single Blade Domain, Power Coefficient (C_p).*