

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan energi global serta terbatasnya cadangan energi fosil mendorong transisi menuju sumber energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan, salah satunya adalah energi angin. Kecepatan angin yang tinggi di wilayah seperti Pulau Madura menjadi potensi besar dalam pemanfaatan turbin angin sebagai pembangkit listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi kelengkungan sudu, kecepatan angin dan jenis material terhadap performa *vertical axis wind turbine* (VAWT) tipe savonius melalui simulasi berbasis metode *Fluid-Structure Interaction* (FSI). Desain sudu turbin dibuat menggunakan *Autodesk Autocad*, dan analisis aerodinamika serta struktur dilakukan melalui *ANSYS Workbench*. Parameter yang dianalisis meliputi *total deformation*, *equivalent stress* dan *equivalent strain*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sudu yang lengkungnya lebih besar menghasilkan deformasi dan tegangan yang lebih besar akibat area penampang yang lebih luas. Sedangkan kecepatan angin mampu menghasilkan sebuah gaya untuk distribusi gaya aerodinamis yang optimal. Di antara material yang diuji, material CFRP menunjukkan performa terbaik dengan deformasi dan regangan paling kecil karena sifat mekaniknya yang unggul dibandingkan GFRP, PVC, dan *Aluminium Alloy* 6061. Simulasi FSI dinilai efektif dalam menilai performa desain secara efisien dan hemat biaya. Kesimpulannya, pemilihan parameter desain yang tepat sangat memengaruhi efisiensi dan kinerja turbin, dan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan turbin angin untuk mendukung penggunaan energi terbarukan di Indonesia.

Kata kunci: *vertical axis wind turbine*, *Fluid-Structure Interaction*, ANSYS.

ABSTRACT

The increasing global energy demand and limited fossil fuel reserves are driving a transition to more environmentally friendly renewable energy sources, one of which is wind energy. High wind speeds in areas such as Madura Island provide great potential for the use of wind turbines for power generation. This study aims to evaluate the effect of variations in blade curvature, wind speed, and material type on the performance of a Savonius-type vertical axis wind turbine (VAWT) through simulations based on the Fluid-Structure Interaction (FSI) method. The turbine blade design was created using Autodesk Autocad, and aerodynamic and structural analysis was performed using ANSYS Workbench. The parameters analyzed include total deformation, equivalent stress, and equivalent strain. The simulation results show that blades with a larger curved angle produce greater deformation and stress due to a larger cross-sectional area. Meanwhile, wind speed is able to produce a force for optimal aerodynamic force distribution. Among the tested materials, CFRP demonstrated the best performance with the lowest deformation and strain due to its superior mechanical properties compared to GFRP, PVC, and Aluminum Alloy 6061. FSI simulation was deemed effective in assessing design performance efficiently and cost-effectively. In conclusion, selecting the right design parameters significantly impacts turbine efficiency and performance, and the results of this study can serve as a reference in the development of wind turbines to support the use of renewable energy in Indonesia.

Keywords: vertical axis wind turbine, Fluid-Structure Interaction, ANSYS.