

## INTISARI

Energi menjadi telah menjadi kebutuhan utama manusia dalam kehidupan. Batu bara sebagai tulang punggung energi dunia sudah tidak relevan dalam hal keberlanjutannya. Sistem energi hibrida terbarukan adalah solusi yang menjanjikan untuk menjaga keberlanjutan energi. Energi angin dan matahari adalah dua dari banyak sumber energi terbarukan sangat melimpah dan ramah lingkungan karena tidak akan menghasilkan gas rumah kaca. Kombinasi turbin angin dan sel surya untuk diintegrasikan sebagai sistem hybrid merupakan salah satu solusi untuk membuat pembangkit listrik yang berkelanjutan. Sistem ini terdiri dari rotor, *diffuser*, *shaft*, generator, *nacelle*, *holder diffuser*, *holder solar cell*, mekanisme penggerak, dan menara.

Simulasi CFD *Diffuser Augmented Counter Rotating Wind Turbine* (DA-CRWT) menampilkan bahwa pemasangan diffuser meningkatkan kecepatan angin didalam turbin. Kenaikan kecepatan angin maksimal sebesar 94,33% pada kecepatan angin 3 m/s menjadi 5,83 m/s untuk  $\lambda = 6$ . Nilai koefisien daya relatif meningkat sebanding dengan peningkatan tip speed ratio dan produksi daya relatif meningkat sebanding dengan peningkatan kecepatan angin. Nilai koefisien daya tertinggi dari *diffuser augmented counter-rotating wind turbine* rotor pada penelitian ini adalah 0,54 dengan produksi nilai daya sebesar 2913,58 W pada  $U = 5$  m/s dan  $\lambda = 6$ . Pemasangan diffuser meningkatkan kecepatan angin didalam turbin. Kenaikan kecepatan angin maksimal sebesar 94,33% pada kecepatan angin 3 m/s menjadi 5,83 m/s untuk  $\lambda = 6$ . Analisis tegangan dilakukan untuk menghitung kekuatan konstruksi. Nilai tegangan *deflection* maksimum sebesar 75,53 mm masih dianggap sebagai angka yang aman. Sistem ini menghasilkan sekitar 7143,92 W dari DA-CRWT dan 201,45 W dari *solar cell*. Tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 109,85 MPa diperoleh dari analisis tegangan, yang tidak melebihi kekuatan tarik dari setiap material yang digunakan dalam sistem.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performansi sistem hybrid yang terdiri dari turbin angin-lensa diintegrasikan dengan sel surya. Pemanfaatan *rear flow* digunakan sebagai sistem pendingin pada sel surya. Aspek produksi daya dari sistem *hybrid* ini dianalisis menggunakan simulasi numerik. Simulasi numerik sistem hybrid solar dan wind-lens dilakukan pada empat variasi kecepatan angin yang berbeda, yaitu 3 m/s, 5 m/s, 7 m/s dan 15 m/s. Sudu rotor yang digunakan adalah seri *airfoil* S826 dan lensa pada penelitian ini adalah tipe Diffuser Augmented.

Kata kunci: Turbin Angin, *Diffuser*, *Solar Cell*, Hibrida, Energi

## **ABSTRACT**

*Energy has become a major human need in life. Coal as the backbone of the world's energy is no longer relevant in terms of sustainability. Renewable hybrid energy systems are a promising solution to support energy sustainability. Wind and solar energy are two of the many renewable energy sources that are very abundant and environmentally friendly because they will not produce greenhouse gases. The combination of wind turbines and solar cells to be integrated as a hybrid system is one solution to create sustainable power plants. This system consists of a rotor, diffuser, shaft, generator, nacelle, diffuser holder, solar cell holder, drive mechanism, and tower.*

*The simulation of CFD Diffuser Augmented Counter Rotating Wind Turbine (DA-CRWT) shows that the installation of a diffuser increases the wind speed inside the turbine. The maximum wind speed increase is 94,33% at a wind speed of 3 m/s to 5,83 m/s for  $\beta=6$ . The value of the relative power coefficient increases with the increase in the tip speed ratio and the relative power production increases with the increase in wind speed. The highest power coefficient value of the diffuser augmented counter-rotating wind turbine rotor in this study was 0.54 with a production power value of 2913,58 W at  $U = 5$  m/s and  $\beta=6$ . The installation of a diffuser increases the wind speed inside the turbine. The maximum wind speed increase is 94,33% at a wind speed of 3 m/s to 5.83 m/s for  $\beta=6$ . Stress analysis was carried out to calculate the strength of the construction. The maximum deflection stress value of 75,53 mm is still considered a safe number. The system generates approximately 7143,92 W from the DA-CRWT and 201,45 W from the solar cell. The maximum Von Mises of 109,85 MPa was obtained from the stress analysis, which does not exceed the tensile strength of any material used in the system.*

*This study aims to analyze the performance of a hybrid system consisting of a wind turbine-lens integrated with solar cells. Utilization of rear flow from is used as a cooling system for solar cells. The power production aspect of this hybrid system is analyzed using numerical simulation. Numerical simulations of hybrid solar and wind-lens systems were carried out at four different wind speed variations, namely 3 m/s, 5 m/s, 7 m/s and 15 m/s. The rotor blade used is the S826 airfoil series and the lens in this study is a Diffuser Augmented type.*

**Keywords:** Wind Turbine, Diffuser, Solar Cell, Hybrid, Energy