

Indonesia mengalami peningkatan konsumsi energi listrik yang meningkat signifikan setiap tahunnya. Pada tahun 2022, konsumsi energi listrik nasional mencapai lebih dari 300 TWh. Salah satu potensi besar energi listrik terbesar di Indonesia adalah energi bayu/angin dengan potensi sebesar 155GW sehingga jenis pembangkit ini mampu menyumbang pemenuhan energi listrik nasional. Namun, berdasarkan riset yang dilakukan oleh Badan Riset dan Inovasi Nasional bahwa negara Indonesia, yang termasuk dalam wilayah tropis, memiliki rata-rata kecepatan angin yang rendah berkisar pada nilai 3-6 m/s. Hal ini menjadi tantangan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) di Indonesia. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa komponen yang sangat penting dalam pembangunan PLTB adalah bentuk *airfoil* pada *blade* yang menjadi faktor penentu dari efisiensi *wind turbine* dalam mengubah energi angin menjadi energi mekanik.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan analisis potensi energi angin di suatu lokasi, performa koefisien daya pada *blade* menggunakan simulasi berbasis *Blade Element Momentum*, pemodelan menggunakan MATLAB Simulink, dan analisis pengaruh *airfoil* pada *blade* terhadap total produksi energi listrik. Analisis dilakukan menggunakan data kecepatan angin pada lokasi objek penelitian, bentuk *airfoil* pada *blade* dari objek penelitian, model sistem *wind turbine* dan generator, serta estimasi produksi energi listrik.

Hasil penelitian menunjukkan besarnya potensi energi bayu pada suatu lokasi, mengetahui nilai koefisien daya, dan hasil produksi energi listrik pada *airfoil* yang berbeda. Selisih ketinggian juga berdampak pada daya angin yang bisa didapatkan. Hasil penelitian menunjukkan pada selisih ketinggian 5 meter didapatkan selisih daya mencapai 2,83 MWh. Hasil penelitian ini juga menunjukkan *airfoil* dengan efektivitas paling tinggi dalam menghasilkan *output* energi, yaitu SD7062 (454,95 kWh), SG6043 (337,58 kWh), S1210 (304,74 kWh), NREL S833 (105,95 kWh), dan NACA0012 (29,79 kWh).

Kata kunci : *wind turbine*, *blade element momentum*, PLTB, energi angin, *airfoil*

## ABSTRACT

*Indonesia is experiencing a significant increase in electricity consumption every year. In 2022, national electricity consumption will reach more than 300 TWh. One of the largest potentials of electricity in Indonesia is wind energy with a potential of 155GW so that this type of generator is able to contribute to the fulfillment of national electricity. However, based on research conducted by the National Research and Innovation Agency, Indonesia, which is included in the tropics, has an average low wind speed of around 3-6 m/s. This is a challenge for the construction of Wind Power Plants (PLTB) in Indonesia. Other studies also show that a very important component in the construction of PLTB is the shape of the airfoil on the blade which is a determining factor in the efficiency of the wind turbine in converting wind energy into mechanical energy.*

*This study aims to provide an analysis of wind energy potential at a location, the performance of the power coefficient on the blade using a simulation based on Blade Element Momentum, modeling using MATLAB Simulink, and analysis of the influence of airfoil on the blade on the total production of electrical energy. The analysis was carried out using wind speed data at the location of the research object, the shape of the airfoil on the blade of the research object, the system model of the wind turbine and generator, and the estimation of electrical energy production.*

*The results of the study show the magnitude of wind energy potential at a location, knowing the power coefficient value, and the results of electrical energy production on different airfoil. The difference in height also affects the wind power that can be obtained. The results of the study show that at a height difference of 5 meters, a power difference of 2.83 MWh is obtained. The results of this study also show airfoil with the highest effectiveness in producing output energy, namely SD7062 (454.95 kWh), SG6043 (337.58 kWh), S1210 (304.74 kWh), NREL S833 (105.95 kWh), and NACA0012 (29.79 kWh).*

**Keywords :** *wind turbine, blade element momentum, airfoil, wind energy, blade design*