

## **TUGAS AKHIR**

# **PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MODEL TURBIN SAVONIUS ANTARA SIMULASI CFD DAN PENGUJIAN WIND TUNNEL**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Tahap Sarjana**

**Oleh:**

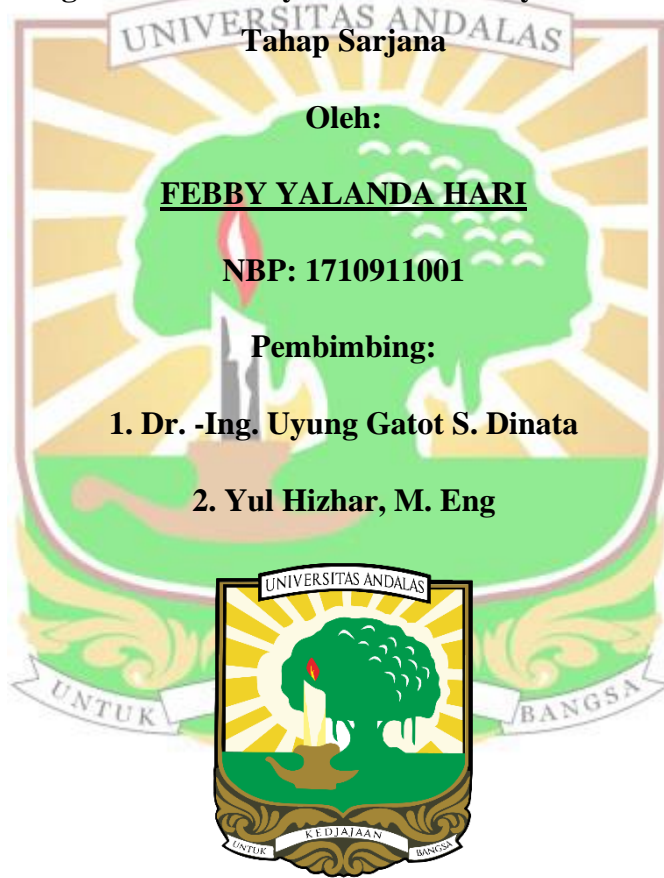
**FEBBY YALANDA HARI**

**NBP: 1710911001**

**Pembimbing:**

**1. Dr. -Ing. Uyung Gatot S. Dinata**

**2. Yul Hizhar, M. Eng**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2023**

## ABSTRAK

Saat ini Indonesia memiliki beberapa bahan bakar yang digunakan untuk pembangkit listrik yaitu minyak bumi, gas alam, batu bara, hidroelektrik dan energi terbarukan. Bahan bakar yang sering digunakan adalah bahan bakar fosil sebagai penyandang utama sumber listrik di Indonesia yang semakin terbatas. Peningkatan yang cukup signifikan pada konsumsi listrik menjadikan sumber energi yang telah ada berkurang. Hal ini menjadi langkah awal manusia dalam berinovasi untuk mengembangkan alternatif energi terbarukan. Turbin angin adalah salah satu solusi dari sumber energi terbarukan. Dengan menggunakan angin sebagai sumber energinya, turbin angin bebas dari polusi dan ramah lingkungan, untuk itu turbin angin adalah salah satu solusi yang kredibel pemanfaatannya dari energi angin. Turbin angin *vertikal Axis savonius* dirasa sangat cocok untuk diterapkan karena lebih mudah berputar secara efektif dari segala arah dengan arah angin bervariasi walaupun dengan kondisi kecepatan angin rendah. Turbin angin *savonius* ini memiliki *self starting* yang baik sehingga mampu memutar rotor walaupun kecepatan angin rendah, selain itu torsi yang dihasilkan relatif tinggi. Pada penelitian ini, dilakukan simulasi Computation Fluid Dynamic (CFD) dan pengujian wind tunnel yang bertujuan untuk melihat efisiensi kerja dari turbin *savonius* dengan variasi bentuk sudu. Penulis akan melakukan pengujian menggunakan dua buah metode pengujian yaitu melalui simulasi cfd menggunakan *software Ansys* dan pengujian eksperimental menggunakan terowongan angin (wind tunnel) berskala laboratorium. Pengujian ini dilakukan dengan cara memvariasikan bentuk sudu turbin angin *savonius* yaitu semisikular, benesh dan elliptical untuk memperoleh perbandingan karakteristik (*power coefficient* dan *tip speed ratio*) masing-masing model sudu turbin angin yang dibuat berdasarkan parameter yang berpengaruh pada torsi dan putaran sudu turbin. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hasil bahwa  $C_p$  dan  $Tsr$  maksimum yaitu pada turbin angin bentuk sudu elliptical dengan nilai pada simulasi Computation Fluid Dynamic (CFD) yaitu  $C_p$  0,1687 sedangkan  $Tsr$  1,051 pada kecepatan angin 5 m/s dan nilai pada pengujian wind tunnel yaitu  $C_p$  0,1659 pada  $Tsr$  0,5 pada kecepatan angin 5,9012 m/s. Dari tiga model turbin angin pada penelitian ini, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa turbin angin *savonius* dengan bentuk sudu elliptical adalah

turbin yang paling efisien dan tahan di kondisi kecepatan angin yang tinggi di antara yang lainnya.

**Kata kunci: turbin angin, savonius, wind tunnel, cfd, tip speed ratio, koefisien daya**



## ABSTRACT

Currently, Indonesia has several fuels used for electricity generation, named oil, natural gas, coal, hydroelectric and renewable energy. The fuel that is often used is fossil fuels as the main source of electricity in Indonesia which is increasingly limited. A significant increase in electricity consumption reduces existing energy sources. This is the first step for humans to innovate to develop alternative renewable energy. Wind turbines are one of the solutions from renewable energy sources. By using wind as an energy source, wind turbines are free from pollution and environmentally friendly, for that wind turbines are one of the credible solutions for utilizing wind energy. The Axis savonius vertical wind turbine is considered very suitable for application because it is easier to rotate effectively from all directions with varying wind directions even with low wind speed conditions. This savonius wind turbine has good self-starting so that it is able to rotate the rotor even though the wind speed is low, besides that the torque it produces is relatively high. In this study, Computation Fluid Dynamic (CFD) simulations and wind tunnel testing were carried out which aimed to see the work efficiency of the savonius turbine with a variety of blade shapes. The author will carry out tests using two testing methods, named through CFD simulation using Ansys software and experimental testing using a laboratory-scale wind tunnel. This test was carried out by varying the shape of the Savonius wind turbine blades, named semisircular, benesh and elliptical to obtain a characteristic comparison (power coefficient and tip speed ratio) of each wind turbine blade model based on parameters that affect the torque and rotation of the turbine blades. Based on the research results, it was found that the maximum  $C_p$  and  $T_{sr}$  were in elliptical blade wind turbines with a value in the Computation Fluid Dynamic (CFD) simulation, named  $C_p$  0.1800 while  $T_{sr}$  was 1.0686 at a wind speed of 5 m/s and the value in the wind tunnel test was  $C_p$  0.1659 at  $T_{sr}$  1.0508 at a wind speed of 5.9012 m/s. In conclusion, savonious wind turbin with elliptical blade shapes is the most efficient and resistant in high wind speed conditions.

**Keywords:** *wind turbine, savonius, wind tunnel, cfd, tip speed ratio, power coefficient*