

## PENINGKATAN PERFORMA TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL BERSUDU AIR FOIL MELALUI PENAMBAHAN NOSEL DAN DIFUSER

Jhon A. Wabang<sup>1</sup>, Agustinus Betan<sup>1</sup>, Edwin Hattu<sup>1</sup>, Ambros Tuati<sup>1</sup>, Thomas Fongo<sup>2</sup>, Piter Tukah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negri Kupang, Jln. Adisucipto Penfui Kupang 85001

<sup>2</sup>Staf Pranata Laboratorium Pendidikan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negri Kupang, Jln. Adisucipto Penfui Kupang 85001

Email: jhonarwabang@gmail.com

### ABSTRACT

*Horizontal axis wind turbine air foil blade is one of several types of wind turbines to convert the kinetic energy in wind into mechanical energy of the wind turbine. Mechanical energy wind turbine is then converted into electrical energy through a generator and also for irrigation and other functions. The mechanism of utilization of wind energy to generate electricity or irrigation function is a positive step because the kinetic energy of wind is the energy that is environmentally friendly, does not cause air pollution, on the other hand, wind energy freely available in nature. In this research, the process of converting the kinetic energy of wind into mechanical energy through a horizontal axis wind turbine air foil blade is still done on a laboratory scale. The purpose of this study was to determine the torque and power of horizontal axis wind turbines air foil blade. The method of implementation of this research is a horizontal axis wind turbine air foil blade in the test using a fan with three speeds varying found on the fan. The wind turbine is also tested using additional devices such as utilization of nozzle and diffuser to determine the performance of the turbine. The addition nozzle and diffuser is a method of increasing the efficiency of wind turbines because look at the function of the nozzle and diffuser itself. Dimensions of wind turbines in the study had a sweep of the area of 50 cm<sup>2</sup> and the number of blades used 3 pieces or blades. The mechanism of this device test carried out in three stages, namely testing without using nozzle and diffuser, using a nozzle testing and testing using a diffuser. From the experimental results, it can be concluded that the first speed, the greatest torque and power the of the wind turbine without nozzle and diffuser is 0.1017 Nm and 4,126 W; at a speed of 2, the greatest power and torque occurs in the turbine using a diffuser that is 0.1195 Nm and 6.88 W; at 3 speed, torque and power are greatest in the turbine using a diffuser that is 0.1166 Nm and 7,935 W.*

*Keywords: wind turbine, airfoil, nozzle, diffuser.*

### PENDAHULUAN

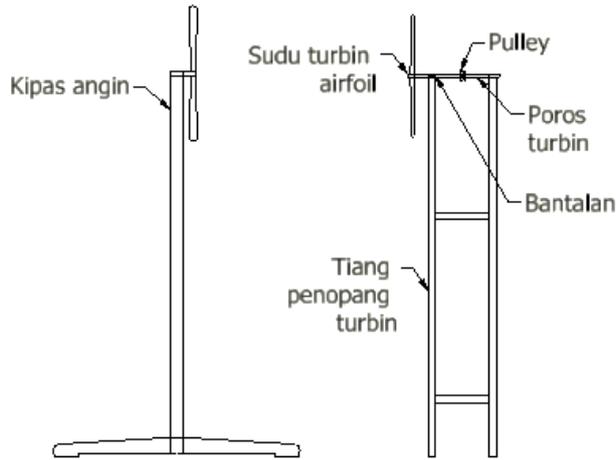
Indonesia merupakan daerah yang memiliki potensi sumber energi angin yang cukup untuk dimanfaatkan atau diubah menjadi energi lain seperti energi mekanik untuk kebutuhan pengairan dan energi listrik melalui generator dengan memanfaatkan energi kinetiknya. Cara yang biasa digunakan adalah dengan memanfaatkan turbin angin sebagai alat untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik dan energi listrik. Turbin angin yang sudah diciptakan dan dikomersialkan saat ini adalah turbin angin bersudu airfoil yang biasa diterapkan secara langsung pada angin berkecepatan rata rata di atas 5m/s. Produk seperti ini menjadi permasalahan jika diterapkan pada daerah yang memiliki kecepatan angin rata rata di bawah 5m/s. Solusi yang mungkin dapat dilakukan dalam penanganan masalah ini adalah meningkatkan performa turbin angin tersebut dengan bantuan perangkat tambahan. Pada penelitian ini, masih saya fokuskan pada turbin angin sumbu horizontal bersudu *air foil*, dan perangkat tambahan yang saya terapkan pada turbin angin ini adalah dengan menambahkan *nozzle* dan *diffuser* dengan tujuan untuk menaikkan

performa atau unjuk kerja turbin angin tersebut. Tujuan penggunaan *nozzle* dan *diffuser* pada turbin angin sumbu horizontal ini adalah sebagai metode peningkatan kinerja turbin angin sumbu horisontal yang didasarkan pada fungsi kedua alat tersebut, dimana *nozzle* untuk menaikkan kecepatan aliran udara pada sudu turbin sedangkan *diffuser* untuk menaikkan tekanan aliran udara pada sudu turbin. Penelitian ini akan sangat membantu dalam mengetahui kinerja turbin angin jika digunakan perangkat tambahan berupa *nozzle* dan *diffuser* sebagai solusi alternatif dalam meningkatkan torsi dan daya turbin angin tersebut. Salah satu konsep untuk turbin angin dengan fitur peningkatan kecepatan adalah *Diffuser-Augmented Wind Turbine (DAW)*, Phillips (2003), [1] yang merupakan pengembangan dari konsep *horizontal axis wind turbine* yang dilengkapi dengan selubung pada rotornya. Kinerja dari *flanged DAWT* ini bisa memberikan peningkatan kecepatan 1.6 hingga 2.4 kali kecepatan angin yang datang. Penelitian ini masih terbatas pada skala laboratorium sehingga hasil torsi dan daya yang diperoleh akan menjadi acuan atau

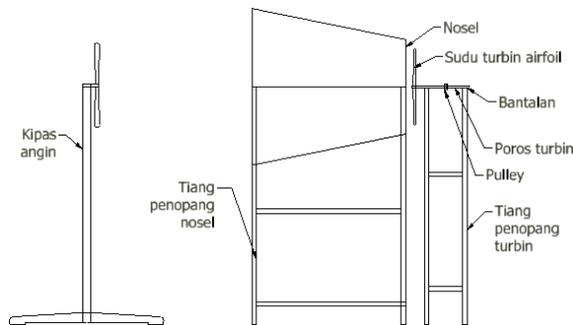
alternatif untuk memilih perangkat tambahan yang tepat untuk diaplikasikan pada turbin angin sumbu horizontal bersudu *air foil*.

**METODOLOGI PENELITIAN**

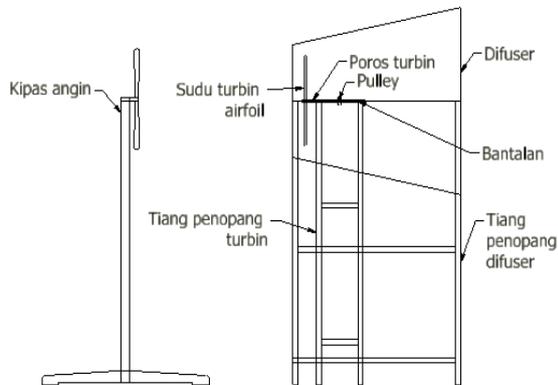
Penelitian ini dilakukan masih pada skala laboratorium dengan tujuan untuk mengetahui unjuk kerja turbin angin bersudu *air foil* jika tanpa menggunakan perangkat tambahan dan menggunakan perangkat tambahan berupa *nozzle* dan *diffuser*. Set up pengujian turbin angin bersudu *air foil* dilakukan pada tiga posisi berbeda seperti gambar berikut :



Gambar 1. Set up pengujian turbin angin sumbu harisontal bersudu *airfoil* tanpa *nozzle* dan *diffuser*.



Gambar 2. Set up pengujian turbin angin sumbu harisontal bersudu *airfoil* menggunakan *nozzle*



Gambar 3. Set up pengujian turbin angin sumbu harisontal bersudu *airfoil* menggunakan *diffuser*.

Penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan pengukuran kecepatan angina untuk ketiga set up alat seperti tabel berikut :

Tabel 1. Kec. angin untuk turbin tanpa menggunakan *nozzle* dan *diffuser*.

Kecepatan Angin (m/s)	Kec. angin depan kipas (m/s)	Kec. angin depan sudu (m/s)	Kec. angin belakang sudu (m/s)
Kec. 1	5.465	5.47	3.22
Kec. 2	6.5925	6.59	3.32
Kec. 3	7.22	7.22	3.35

Tabel 2. Kec.. angin untuk turbin yang menggunakan *nozzle*.

Kecepatan Angin (m/s)	Kec. angin depan kipas (m/s)	Kec. angin depan sudu (m/s)	Kec. angin belakang sudu (m/s)
Kec. 1	5.46	5.65	3.52
Kec. 2	6.59	6.78	3.65
Kec. 3	7.22	7.45	3.92

Tabel 3. Kec. angin untuk turbin yang menggunakan *diffuser*.

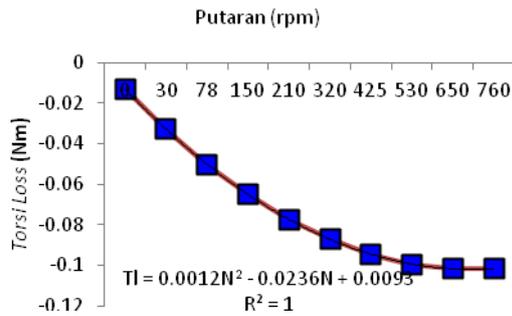
Kecepatan Angin (m/s)	Kec. angin depan kipas (m/s)	Kec. angin depan sudu (m/s)	Kec. angin belakang sudu (m/s)
Kec. 1	5.46	5.85	3.67
Kec. 2	6.59	7.00	3.78
Kec. 3	7.22	7.75	4.04

Data hasil penelitian ini disajikan dalam tiga bentuk eksperimen yaitu pengujian turbin angin bersudu *air foil* tanpa *nozzle* dan *diffuser*, pengujian turbin *air foil* menggunakan *nozzle* dan menggunakan *diffuser*. Ketiga bentuk eksperimen ini terlebih dahulu dicari *torsi losses* untuk mempermudah mendapatkan torsi total dan daya dari turbin bersudu *air foil* ini. Metode yang digunakan untuk mencari *torsi losses* adalah melalui *Deceleration Test*.

**Deceleration Test**

*Deceleration test* merupakan salah satu langkah penting dalam menentukan besarnya daya turbin angin yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengujian, di dapat kerugian torsi (*Torsi Loss*) akibat gesekan antara poros turbin dengan bantalan seperti ditunjukkan pada gambar berikut :

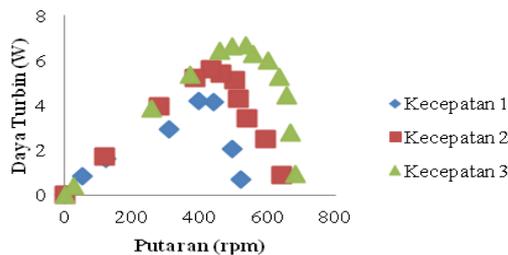
**HASIL DAN PEMBAHASAN**



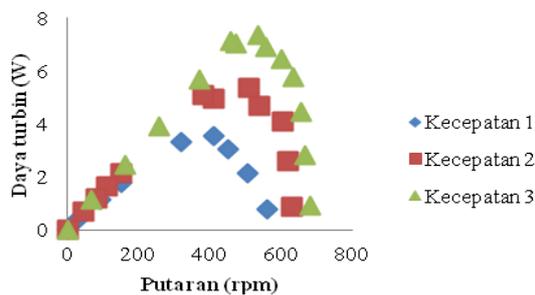
Gambar 4. Grafik hubungan *torsi loss* (Nm) dan putaran (rpm)

Dari grafik pada gambar 4 di atas, dapat dijelaskan bahwa dengan semakin bertambahnya atau meningkat putaran turbin angin bersudu air foil, *Torsi Loss* makin besar pula, demikian pula sebaliknya, putaran makin lambat, *Torsi Loss* makin kecil. Terjadinya *Torsi Loss*, akibat adanya gesekan antara poros turbin dengan bantalan sebagai tempat dudukan poros turbin bersudu air foil.

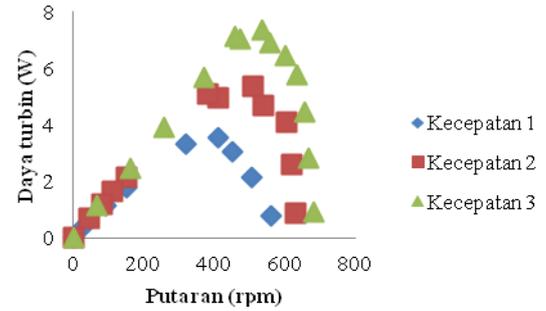
Setelah diperoleh *torsi losses* dari hasil pengujian, selanjutnya diperoleh maka daya turbin angina ini dapat disajikan dalam grafik seperti pada gambar berikut :



Gambar 5. Grafik hubungan antara putaran (rpm) dan daya (W) untuk turbin angin tanpa menggunakan *nozzle* dan *diffuser*.



Gambar 6. Grafik hubungan antara putaran (rpm) dan daya (W) untuk turbin angin yang menggunakan *nozzle*.



Gambar 7. Grafik hubungan antara putaran (rpm) dan daya (W) untuk turbin angin yang menggunakan *nozzle* dan *diffuser*.

Perhitungan daya turbin angin bersudu *air foil* ini di uji pada tiga kecepatan angin yang berbeda, yaitu kecepatan 1, kecepatan 2 dan kecepatan 3. Dari hasil eksperimen, pada kecepatan 1, torsi dan daya terbesar terjadi pada turbin tanpa *nozzle* dan *diffuser* yaitu 0.1017 Nm dan 4.126 W, pada kecepatan 2, torsi dan daya terbesar terjadi pada turbin yang menggunakan *diffuser* yaitu 0.1195 Nm dan 6.88 W dan pada kecepatan 3, torsi dan daya terbesar terjadi pada turbin yang menggunakan *diffuser* yaitu 0.1166 Nm dan 7.935 W.

## KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Turbin angina sumbu horizontal bersudu air foil yang menggunakan perangkat tambahan berupa *nozzle* dan *diffuser* dapat meningkatkan kecepatan putaran pada turbin tersebut sebagaimana hasil pengukuran yang terdapat pada tabel 3.2 dan 3.3, seperti pada kecepatan 1, dari kipas, kecepatannya 5,46 m/s dapat menjadi menjadi 5.65 m/s, demikian juga untuk kecepatan 2 dan kecepatan 3.
2. Torsi dan daya terbesar untuk kecepatan 1, terjadi pada turbin angin yang tidak menggunakan *nozzle* dan *diffuser* yaitu sebesar 0.1017 Nm dan 4.126 W, sedangkan pada kecepatan 2 dan 3, torsi dan daya terbesar terjadi pada turbin angin yang menggunakan *diffuser* yaitu masing masing sebesar 0.1195 Nm dan 6.88 W dan 0.1166 Nm dan 7.935 W.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akhari, 2007, *Experimental Investigation of the Performance of diffuser Augmented Vertical Axis Wind Turbine*, Disertasi University of Teheran.