

ANALISA KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL

M. Adi Wardhana¹. M. Irfansyah². M. Firman³

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB
Jl. Adhyaksa No. 2 Kayu Tangi Banjarmasin
Email : muh.adi.wardhana@gmail.com

ABSTRAK

Pada daerah perkotaan memiliki kecepatan angin lebih rendah dibandingkan dengan daerah pesisir pantai yang memiliki potensi angin melimpah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui putaran turbin yang optimum dan dapat digunakan secara optimal. Dengan penggunaan turbin angin pada daerah berkecepatan angin rendah dapat menghasilkan daya yang signifikan dan dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan turbin horisontal dengan variasi kecepatan angin menggunakan variabel bebas berupa jumlah sudu dua dan sudu tiga, dan variasi kecepatan angin 2 sampai dengan 6 m/s.

Sedangkan untuk variabel tetap dengan daya 700 W. Hasil penelitian menunjukkan kecepatan angin mempengaruhi kecepatan poros yang dihasilkan turbin, makin besar kecepatan anginnya semakin besar putaran yang dihasilkan oleh turbin. Turbin dengan jumlah sudu 2 menghasilkan putaran lebih tinggi yaitu 163,08 Rpm pada kecepatan angin 6 m/s. Sedangkan jumlah sudu 3 menghasilkan putaran lebih rendah yaitu 133,25 Rpm pada kecepatan angin 6 m/s.

Torsi yang di dapat pada jumlah sudu 2 lebih rendah yaitu 62,45 Nm pada kecepatan angin 6 m/s. Sedangkan sudu 3 akan menghasilkan torsi yang lebih besar yaitu 76,43 Nm pada kecepatan angin 6 m/s.

Urban areas have lower wind speeds than coastal areas which have abundant wind potential. This study aims to determine the optimum turbine rotation and can be used optimally. With the use of wind turbines in areas with low wind speeds, it can produce significant power and can be used as renewable energy. The study was conducted using a horizontal turbine with variations in wind speed using independent variables in the form of the number of blades two and three, and variations in wind speed from 2 to 6 m/s.

As for the fixed variable with a power of 700 W. The results show that wind speed affects the shaft speed produced by the turbine, the greater the wind speed the greater the rotation produced by the turbine. The turbine with 2 blades produces a higher rotation of 163.08 Rpm at a wind speed of 6 m/s. While the number of 3 blades produces a lower rotation of 133.25 Rpm at a wind speed of 6 m/s.

The torque obtained at the number of blades 2 is lower, namely 62.45 Nm at a wind speed of 6 m/s. While the 3rd blade will produce a larger torque of 76.43 Nm at a wind speed of 6 m/s.

KataKunci : Studi kinerja turbin, turbin horisontal, dan variasi sudu.

Keywords: Study of turbine performance, horizontal turbine, and blade variation

PENDAHULUAN

Turbin angin merupakan satu sarana yang memutar mesin dengan mengubah energi kinetis dalam angin menjadi energi mekanik dengan memutar generator listrik dan diubah menjadi energi listrik. Teknologi turbin angin menawarkan solusi yang efektif untuk mengeliminasi ketergantungan terhadap penggunaan sumber energi fosil. Teknologi ini juga menyediakan energi listrik tanpa menimbulkan peningkatan kadar emisi karbon dioksida (CO₂) (Darwin, 2004)

A wind turbine is a device that rotates an engine by converting kinetic energy in the wind into mechanical energy by turning an electric generator and converting it into electrical energy. Wind turbine technology offers an effective solution to eliminate dependence on the use of fossil energy sources. This technology also provides electrical energy without increasing levels of carbon dioxide (CO₂) emissions (Darwin, 2004).

Pemerintah sedang melakukan pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT), salah satunya adalah energi angin. Potensi energi angin di Indonesia di Indonesia cukup besar karena sebagai negara kepulauan yang memiliki garis pantai yang panjang dengan memiliki tekanan udara yang bervariasi sehingga menyebabkan terjadinya angin.

The government is currently developing new and renewable energy (EBT), one of which is wind energy. The potential of wind energy in Indonesia in Indonesia is quite large because as an archipelagic country which has a long coastline with varying air pressure, it causes wind to occur.

Turbin angin terdiri dari turbin angin sumbu vertikal (TASV), memiliki poros/sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini adalah turbin tidak harus diarahkan ke

angin agar menjadi efektif. Sedangkan jenis turbin angin sumbu horizontal (TASH) memiliki poros rotor utama dan generator listrik di puncak menara. Turbin berukuran kecil diarahkan oleh sebuah baling-baling angin (baling-baling cuaca) yang sederhana, sedangkan turbin berukuran besar pada umumnya menggunakan sebuah sensor angin yang digandengkan ke sebuah servo motor. Sebagian besar memiliki sebuah gearbox yang mengubah perputaran kincir yang pelan menjadi lebih cepat berputar. (<http://renewableenergyindonesia.wordpress.com>)

The wind turbine consists of a vertical axis wind turbine (TASV), having the main rotor axis/axis arranged perpendicularly. The main advantage of this arrangement is that the turbine does not have to be directed toward the wind to be effective. While the type of horizontal axis wind turbine (TASH) has a main rotor shaft and an electric generator at the top of the tower. Small turbines are driven by a simple wind vane (weather vane), while large turbines generally use a wind sensor coupled to a servo motor. Most have a gearbox that converts a slow spinning wheel to a faster one. (<http://renewableenergyindonesia.wordpress.com>)

Pada daerah perkotaan memiliki kecepatan angin lebih rendah dibandingkan dengan daerah pesisir pantai yang memiliki potensi angin melimpah. Inilah alasan yang mendasari untuk melakukan penelitian analisa kinerja turbin angin sumbu horisontal dengan variasi 2 dan 3 sudu, dengan tujuan untuk mendapatkan putaran turbin yang optimum dan dapat digunakan secara optimal pada daerah dengan kecepatan angin yang relatif rendah. Dengan penggunaan turbin angin pada daerah berkecepatan angin rendah dapat menghasilkan daya

yang signifikan dan dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan.

Urban areas have lower wind speeds than coastal areas which have abundant wind potential. This is the underlying reason for conducting research on the performance analysis of horizontal axis wind turbines with variations of 2 and 3 blades, with the aim of obtaining optimum turbine rotation and can be used optimally in areas with relatively low wind speeds. The use of wind turbines in areas with low wind speeds can generate significant power and can be used as renewable energy.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kegiatan perancangan turbin angin horisontal sudu dua dan sudu tiga. Rancangan menggunakan variasi kecepatan angin sebesar 2, 3, 4, 5, dan 6 m/s.

The method used in this research is the design of two-blade and three-blade horizontal wind turbines. The design uses wind speed variations of 2, 3, 4, 5, and 6 m/s.

Penelitian ini dilakukan dengan empat tahap, yaitu:

1. Perancangan, desain dan perhitungan turbin angin horisontal pada sudu dua dan sudu tiga;
2. Perancangan turbin angin horisontal dengan variasi kecepatan angin pada sudu dua dan sudu tiga;
3. Analisis data, yaitu analisis pada tabel dan grafik unjuk kerja turbin angin, hubungan antara kecepatan angin dengan putaran poros pada turbin angin, hubungan antara kecepatan angin dengan torsi pada variasi jumlah sudu dua dan sudu tiga;
4. Kesimpulan dan rekomendasi hasil perancangan.

This research was conducted in four stages, namely:

1. Design, design and calculation of horizontal wind turbines on two and three blades;
2. Horizontal wind turbine design with variations in wind speed on two and three blades;
3. Data analysis, namely analysis on tables and graphs of wind turbine performance, the relationship between wind speed and shaft rotation on a wind turbine, the relationship between wind speed and torque on variations in the number of blades two and three;
4. Conclusion and recommendation of results planning.

VARIABEL DAN PARAMETER PENELITIAN

Parameter Penelitian

1. Kecepatan angin (m/s)
2. Torsi rotor (Nm)

Research Parameters

1. Wind speed (m/s)
2. Rotor torque (Nm)

Variabel Penelitian

1. Turbin angin horisontal sudu dua dan sudu tiga
2. Variasi kecepatan angin sebesar 2, 3, 4, 5, dan 6 m/s

Research variable

1. Two-blade and three-blade horizontal wind turbines
2. Variations in wind speed of 2, 3, 4, 5, and 6 m/s

HASIL DAN PEMBAHASAN

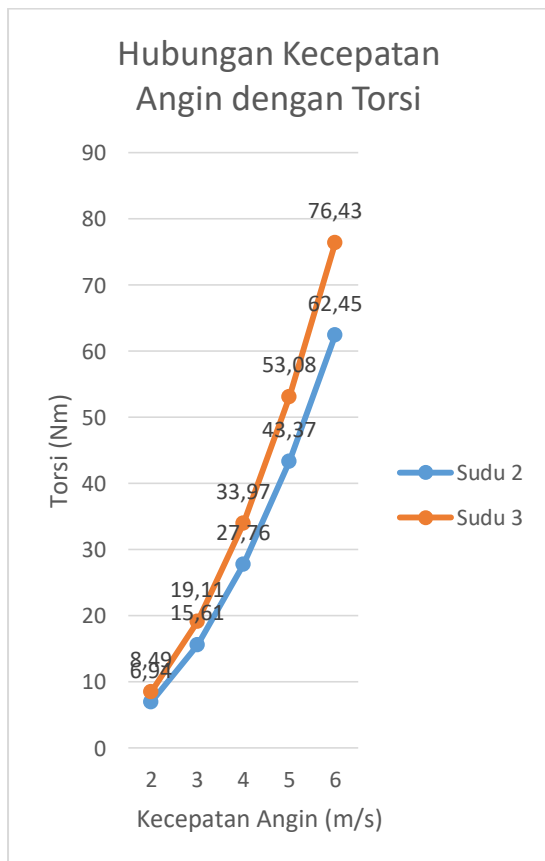
Tabel 4.1 Data torsi jumlah sudu 2 dan sudu 3 dengan panjang sudu 98 cm.

Table 4.1 Torque data for the number of blades 2 and 3 with a blade length of 98 cm.

Panjang Sudu (cm)	V (m/s)	Torsi (Nm)	Torsi (Nm)
		Sudu 2	Sudu 3
98	2	6,94	8,46
	3	15,61	19,11
	4	27,76	33,97
	5	43,37	53,08
	6	62,45	76,43

Grafik 4.1 Kecepatan angin dengan torsi pada jumlah sudu 2 dan sudu 3

Graph 4.1 Wind speed with torque on the number of blades 2 and 3



Dari grafik 4.1 Kecepatan angin mempengaruhi torsi yang dihasilkan turbin, makin besar kecepatan anginnya semakin besar torsi yang dihasilkan oleh turbin. Sedangkan untuk jumlah sudu 3 torsi yang didapat lebih tinggi dari pada jumlah sudu 2.

From graph 4.1, wind speed affects the torque produced by the turbine, the greater the wind speed, the greater the torque produced by the turbine. As for the number of blades 3, the torque obtained is higher than the number of blades 2.

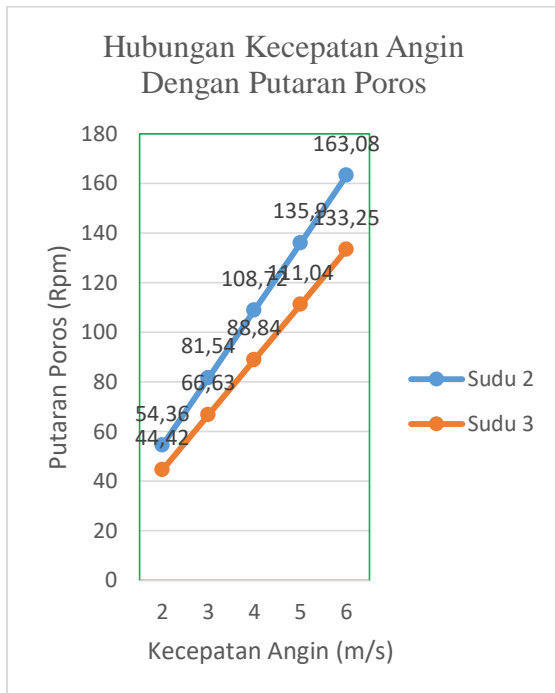
Tabel 4.2 Tabel putaran poros dengan jumlah sudu 2 dan sudu 3 dengan panjang sudu 222 cm.

Table 4.2 Table of shaft rotation with the number of blades 2 and 3 blades with a blade length of 222 cm.

Panjang Sudu (cm)	V (m/s)	Putaran (Rpm)	Putaran (Rpm)
		Sudu 2	Sudu 3
222	2	54,36	44,42
	3	81,54	66,63
	4	108,72	88,84
	5	135,90	111,04
	6	163,08	133,25

Dari tabel di atas maka dapat dibuat grafik perbandingan putaran dari jumlah sudu 2 dan sudu 3 pada variasi kecepatan angin dan panjang sudu seperti di bawah ini. Grafik 4.2 Kecepatan angin dengan putaran poros pada sudu 2 dan sudu 3.

From the table above, a comparison graph of the rotation of the number of blades 2 and 3 can be made on variations in wind speed and blade length as below. Graph 4.2 Wind speed with shaft rotation on blade 2 and blade 3.



Dari data perhitungan, tabel dan grafik jumlah sudu 2 dan sudu 3, Kecepatan angin mempengaruhi kecepatan poros yang dihasilkan turbin, makin besar kecepatan anginnya semakin besar putaran yang dihasilkan oleh turbin. Untuk jumlah sudu 2 menghasilkan putaran poros lebih besar dari pada jumlah sudu 3.

From the calculation data, tables and graphs of the number of blades 2 and 3, wind speed affects the speed of the shaft produced by the turbine, the greater the wind speed the greater the rotation produced by the turbine. For the number of blades 2, the shaft rotation is greater than the number of blades 3.

Kecepatan angin mempengaruhi torsi yang dihasilkan turbin, makin besar kecepatan angin maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan oleh turbin angin.

Untuk jumlah sudu 3 menghasilkan torsi yang lebih besar daripada jumlah sudu 2.

Wind speed affects the torque produced by the turbine, the greater the wind speed, the greater the torque produced by the wind turbine. For the number of blades 3 produces a torque that is greater than the number of blades 2.

Dari data tersebut turbin dengan jumlah sudu 2 akan menghasilkan putaran yang besar, sedangkan jumlah sudu 3 akan menghasilkan torsi yang besar.

From these data, a turbine with a number of blades 2 will produce a large rotation, while the number of blades 3 will produce a large torque.

KESIMPULAN

1. Kecepatan angin berpengaruh terhadap kecepatan poros yang dihasilkan turbin, makin besar kecepatan anginnya maka semakin tinggi/besar putaran yang dihasilkan.
 2. Turbin dengan jumlah sudu 2 menghasilkan putaran lebih tinggi yaitu 163,08 Rpm pada kecepatan angin 6 m/s. Sedangkan jumlah sudu 3 menghasilkan putaran lebih rendah yaitu 133,25 Rpm pada kecepatan angin 6 m/s.
 3. Torsi yang di dapat pada jumlah sudu 2 lebih rendah yaitu 62,45 Nm pada kecepatan angin 6 m/s. Sedangkan sudu 3 akan menghasilkan torsi yang lebih besar yaitu 76,43 Nm pada kecepatan angin 6 m/s.
1. Wind speed affects the speed of the shaft produced by the turbine, the greater the wind speed, the higher/large the rotation produced.
 2. The turbine with 2 blades produces a higher rotation of 163.08 Rpm at a wind speed of 6 m/s. While the number of 3 blades produces a lower rotation of 133.25 Rpm at a wind speed of 6 m/s.

3. The torque obtained at the number of blades 2 is lower, namely 62.45 Nm at a wind speed of 6 m/s. While the 3rd blade will produce a larger torque of 76.43 Nm at a wind speed of 6 m/s

Horisontal Tipe American Multi Blade, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji.

REFERENSI

- [1] Abdul Kadir, 1995, *Energi, Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- [2] Archie W. Culp, 2003, *Prinsip-prinsip Konversi Energi*, Erlangga, Jakarta.
- [3] Bono, Gatot Suwoto, Margana, Sunarwo, 2001, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang, berjudul *Karakteristik Turbin Angin Poros Horisontal Dengan Variasi Bingkai Sudu Flat Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin*.
- [4] Darwin, Roy. 2004. *Effects of Greenhouse Gas Emissions on World Agriculture, Food Consumption, and Economic Welfare*.
- [5] Gerry Van Klinken, 2001, *Energi Dalam Masyarakat Modern*, Satya Wacana, Semarang.
- [6] Hugh Piggott, 1997, *Wind power Workshop, Center for Alternative Publications, British Wind Energy Association, England*.
- [7] *Jurnal Al Ulum*, Volume 50 Nomor 4, Oktober 2011, ISSN 1411-1403, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjary Banjarmasin.
- [8] *Jurnal Teknologi Dirgantara*, Volume 6 No. 2 Desember 2008, ISSN 1412-8063, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jakarta.
- [9] Suprpto, M. (2016). *Analisis Turbin Angin Sumbu Vertikal dengan 4, 6, dan 8 sudu*. *Jurnal Teknik Mesin Uniska*, 02 (01), 6.
- [10] Weldy Yudiansyah, Ibnu Kahfi Bactiar, Eko Prayetno, 2006, *Perencanaan Turbin Angin Poros*