

PENGARUH PUTARAN TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL KOMBINASI PEMBERAT BOLA PEJAL

Firda Herlina, Mujiburrahman, Adi Asyari

Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Islam Kalimantan (Uniska)

Muhammad Arsyad Al Banjari

Email: tanyafirda@gmail.com; mujiburrahman.ltr@gmail.com; asyariadi788@gmail.com

ABSTRACT

Along with the increase in population is directly proportional to the need for energy sources both to support people's lives and the increase in the industrial sector in Indonesia. One of the most widely used sources of electricity is wind. Wind turbines are very sensitive to the wind speed they receive, as a result of fluctuations in wind speed that affect wind rotation speed. For this reason, the author has the idea to combine a wind turbine with a solid object turbine, it is hoped that the combination can produce more consistent rotation. The tool used is a wind turbine combined with solid blade ball weights 8, 9 and 10 and ballast of 10 gr, 20 gr and 30 gr for each blade and wind speeds of 3.3 m / s, 3.6 m / s and 3.9. m / s with the experimental research method, the experiment was carried out 3 times in each tool for \pm 2 minutes which was expected to produce a combination of the variables studied in the form of a turbine with the maximum rotational speed and the most consistent rotation. From these experiments, it was found that a turbine with 10 blades, a weight of 10 gr at a wind speed of 3.9 m / s had the fastest rotation, namely 116.43 rpm while a 9 blade turbine with a weight of 30 gr at all three wind speeds was the turbine with the most consistent rotation, namely the difference between the top and bottom rotation is 2.53 rpm.

Key words: turbine, solid, speed, consistency and rotation

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang berbanding lurus dengan keperluan akan sumber energi baik untuk menunjang kehidupan masyarakat maupun peningkatan dari sektor industri yang berada di Indonesia, saat ini pasokan energi hanya disuplay dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). PLN sebagai perusahaan tunggal distributor listrik Negara tidak dapat mengimbangi kebutuhan tersebut dikatenakan terbatasnya baik sumber daya alam sebagai sumber energi maupun sumber daya manusianya, akibat tidak seimbangannya permintaan dengan produksi energi listrik yang dapat dipenuhi mengakibatkan terjadinya pemadaman listrik secara bergilir utamanya pada beban puncak. Keperluan akan listrik yang semakin lama semakin besar, maka satu-satunya cara untuk memenuhi hal tersebut diperlukan adanya pembangkit-pembangkit listrik terbaru khususnya pada daerah pedalaman agar dapat memanfaatkan energi terbarukan sebagai sumber pembangkit listrik.

Salah satu yang paling banyak digunakan sebagai sumber pembangkit listrik yaitu angin. Turbin angin merupakan turbin yang memanfaatkan angin sebagai penggerak yaitu memanfaatkan energi dari angin untuk mengkonversikannya sebagai penggerak yang selanjutnya memproduksi listrik dari generator yang dirangkaikan keporos turbin yang berputar, dengan kata lain turbin merupakan alat untuk menyerap energi kinetik angin menjadi energi mekanis. Terdapat beberapa kelompok klasifikasi kecepatan angin, klasifikasi kecepatan angin pada kelompok 3 yaitu antara 12 Km/jam – 19,5 Km/jam merupakan batas minimum dan kecepatan angin kelompok 8 yaitu antara 61,6 Km/jam – 74,5 Km/jam ialah merupakan batas maksimum dalam pemanfaatan angin, sedangkan untuk wilayah Kota Banjarmasin mempunyai kecepatan antara 9 Km/jam – 30 Km/jam, hal tersebut disebabkan letak geografis Kota Banjarmasin yang jauh dari pesisir. Untuk pemanfaatan energi angin di Banjarmasin secara umum permasalahan yang timbul yaitu rendahnya kecepatan angin dan fluktuasi kecepatan angin.

Sesuai identifikasi masalah yang dipaparkan diatas, pada penelitian ini yang menjadi pokok pembahasan adalah bagaimanakah pengaruh variasi jumlah sudu terhadap jumlah putaran dan konsistensi putaran yang dihasilkan, bagaimanakah pengaruh variasi kecepatan angin akan menghasilkan jumlah dan konsistensi putaran dan bagaimanakah variasi pemberat dapat mempengaruhi putaran turbin agar dapat menghasilkan jumlah putaran dan konsistensi putaran.

Penelitian ini bertujuan antara lain untuk mendapatkan prototipe turbin angin sumbu horizontal kombinasi bola pejal yang memiliki jumlah sudu dengan tujuan menghasilkan jumlah dan konsistensi putaran yang optimal, untuk menentukan kecepatan angin agar diperoleh jumlah dan konsistensi putaran maksimal dan Agar menghasilkan jumlah dan konsistensi putaran optimal pada turbin dengan pemberat.

Diharapkan dari penelitian ini mempunyai manfaat yaitu dapat memberikan sumbangsih pemikiran dan data terkait pengaruh penambahan pemberat pada turbin angin sumbu horizontal terhadap putaran turbin dan konsistensi putaran dan Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis terkait dengan modifikasi turbin angin.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Turbin angin sangat sensitif terhadap kecepatan angin yang diterimanya, akibat dari fluktuasi kecepatan angin berimbas terhadap kecepatan putaran turbin tidak stabil. Momen gaya (torsi) adalah suatu besaran yang menyatakan besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda sehingga benda tersebut melakukan gerakan rotasi.

Dengan ditambahkan bola pejal/ gaya (F) pada setiap lengan sudu turbin angin yang berputar mengakibatkan bola pejal tersebut bergerak mengikuti putaran turbin yaitu pada posisi lengan turbin turun maka bola pejal bergerak menjauhi poros, sebaliknya apabila

lengan turbin bergerak naik maka bola pejal bergerak mendekati poros. Dengan adanya perbedaan posisi bola pejal pada sisi kanan dan kiri turbin mengakibatkan timbulnya momen gaya.

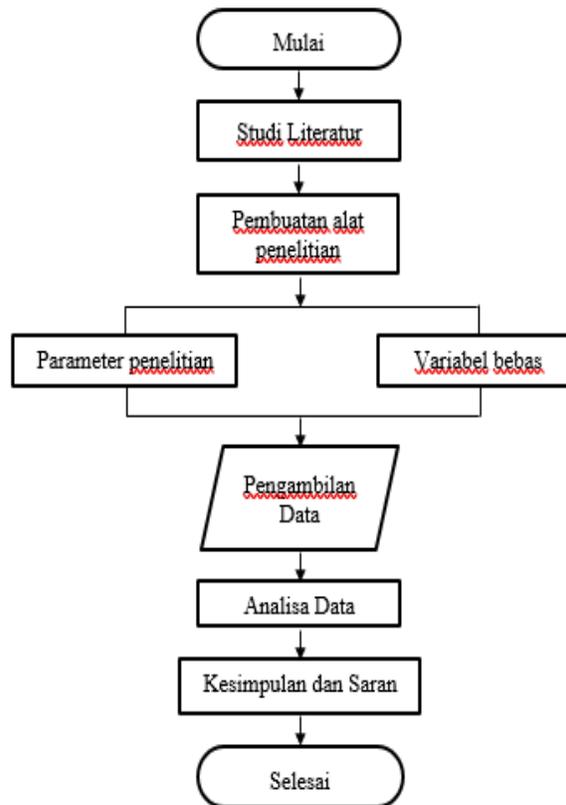
Atas hal tersebut penulis mempunyai gagasan untuk melakukan penelitian terhadap turbin angin yang dikombinasikan dengan bola pejal untuk mengetahui pengaruh penambahan bola pejal terhadap kecepatan putaran dan konsistensi putaran.

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah belum adanya penelitian mengenai hal tersebut dan belum diketahui pengaruh penambahan bola pejal pada turbin angin terhadap putaran turbin.

3. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian pembuatan skripsi ini dapat digambarkan sesuai dengan flowchart berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

- Penelitian dilaksanakan pada hari senin tanggal 2 Juli.
- Proses pembuatan dan pengujian alat turbin horizontal kombinasi pemberat dilaksanakan di Bengkel Teknik Mesin Banjarmasin.

Peralatan dan Bahan

- Peralatan
 - Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
 - Tachometer
 - Anemometer
 - Kipas angin
- Bahan
 - Besi silinder diameter 0,9 cm dan panjang 10 cm
 - Aluminium plat tebal 0,03 cm
 - Aluminium profil kotak berongga panjang 20 cm
 - Pipa besi diameter 5 cm



Gambar 2. Alat Percobaan
Sumber : Koleksi Pribadi

Metode Penelitian

Metode dari penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen, yaitu dengan melakukan pengamatan percobaan disetiap model turbin, dari percobaan tersebut diharapkan menghasilkan data yaitu putaran turbin kemudian dari data tersebut dianalisa sesuai rumusan masalah penelitian diatas dan sampai kepada tujuan penelitian.

Parameter Penelitian dan Variabel Bebas

Untuk parameter dan variabel bebas dari penelitian ini adalah:

- Parameter penelitian berupa kecepatan putaran turbin.
- Variabel bebas:
 - Jumlah sudu yaitu 8, 9 dan 10 sudu
 - Kecepatan angin yang diterima turbin
 - Pemberat 10 gr, 20, gr dan 30 gr

Prosedur Penelitian

- Persiapan alat penunjang berupa tachometer, anemometer, penggaris busur dan kipas angin stand serta bahan model turbin.
- Rangkaikan lengan dengan sayap sudu lengkung dengan sudut 15° .
- Rangkaikan poros, cakram dan lengan sudu turbin angin poros horizontal sesuai keperluan eksperimen dengan simulasi gambar sebagai berikut:



Gambar 3. Simulasi Permukaan Turbin

Sumber : Koleksi Pribadi

- Selanjutnya gunakan anemometer untuk mengukur kecepatan angin pada permukaan turbin dan tachometer untuk mengukur kecepatan turbin yang dihasilkan.
- Setiap model turbin diamati untuk input data selama ± 2 menit.
- Pengambilan data eksperimen kecepatan turbin setiap model turbin sebanyak 3 kali.
- Setelah pengambilan dan analisa selesai diharapkan didapat kesimpulan-kesimpulan serta saran untuk pengembangan penelitian ke depan.

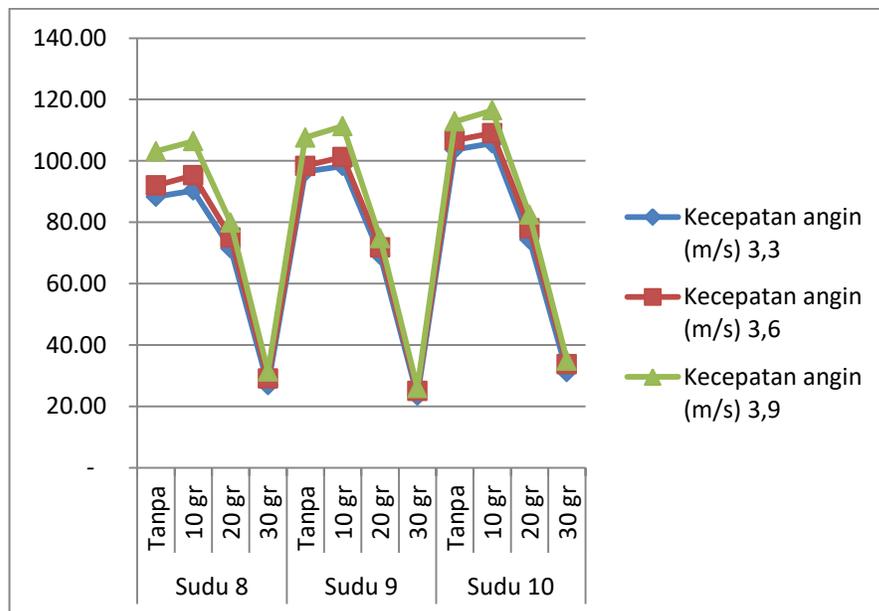
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan.

Dari 3 kali percobaan disetiap model turbin didapat hasil rata-rata percobaan sebagai berikut:

Tabel 1. Kecepatan Putaran

Rpm	Titik berat	Kecepatan angin (m/s)		
		3,3	3,6	3,9
Sudu 8	Tanpa	88.30	91.97	103.10
	10 gr	90.30	95.27	106.37
	20 gr	71.43	75.03	79.87
	30 gr	26.93	29.03	31.33
Sudu 9	Tanpa	96.47	98.37	107.60
	10 gr	98.30	101.27	111.33
	20 gr	69.30	71.73	74.80
	30 gr	23.43	25.00	25.97
Sudu 10	Tanpa	103.67	106.70	112.83
	10 gr	105.73	109.03	116.43
	20 gr	74.40	78.03	82.43
	30 gr	31.13	33.73	34.90



Gambar 4. Hubungan Antara Sudu, Kecepatan Angin Dan Pemberat

Analisa Data

Dari hasil penelitian diatas dapat dilakukan analisa data sesuai dengan tujuan penelitian yaitu pengaruh jumlah sudu, kecepatan angin dan titik berat terhadap kecepatan putaran dan konsistensi putaran.

- Kecepatan Putaran

Sesuai data hasil penelitian diatas diperoleh bahwa kecepatan putaran turbin maksimal terjadi pada turbin 10 sudu, kecepatan angin 3,9 m/s dan pemberat 10 gr.

- Turbin 10 sudu mempunyai kecepatan maksimal dikarenakan mempunyai permukaan sayap sudu lebih besar yang diterpa angin daripada turbin 8 sudu dan 9 sudu.
- Kecepatan angin 3,9 m/s mempunyai kecepatan putar turbin maksimal dikarenakan debit angin yang melewati sayap sudu turbin paling besar dibandingkan kecepatan angin 3,3 m/s dan 3,6 m/s. jadi semakin cepat kecepatan angin maka semakin cepat pula putaran turbin yang dihasilkan.
- Kecepatan putaran maksimal turbin pada variabel titik berat dipengaruhi antara momen gaya/ torsi dan gaya sentripugal, hal tersebut mengakibatkan adanya anomali dimana turbin dengan pemberat 10 gr disetiap sudunya mempunyai kecepatan paling tinggi dibandingkan tanpa pemberat dan mempunyai selisih jauh dengan turbin dengan pemberat 20 gr dan 30 gr disetiap sudunya

- Konsistensi Putaran

Dilihat dari data hasil penelitian dengan kecepatan angin yang berbeda dapat dilihat bahwa turbin yang mempunyai konsistensi putaran paling baik dimiliki oleh turbin 9 sudu dan pemberat 30 gr.

Tabel 2. Konsistensi Putaran

Rpm	Titik berat	Kecepatan angin (m/s)			
		3,3	3,6	3,9	Delta
Sudu 8	Tanpa	88.30	91.97	103.10	14.80
	10 gr	90.30	95.27	106.37	16.07
	20 gr	71.43	75.03	79.87	8.43
	30 gr	26.93	29.03	31.33	4.40
Sudu 9	Tanpa	96.47	98.37	107.60	11.13
	10 gr	98.30	101.27	111.33	13.03
	20 gr	69.30	71.73	74.80	5.50
	30 gr	23.43	25.00	25.97	2.53
Sudu 10	Tanpa	103.67	106.70	112.83	9.17
	10 gr	105.73	109.03	116.43	10.70
	20 gr	74.40	78.03	82.43	8.03
	30 gr	31.13	33.73	34.90	3.77



Konsistensi putaran dapat dilihat nilai terkecil dari delta/selisih antara putaran turbin terbesar dengan terkecil dengan nilai 2,30 m/s.

- Sesuai dengan perhitungan momen gaya/ torsi turbin diatas, pada turbin 9 sudu mempunyai nilai momen gaya paling kecil dibanding turbin lainnya dengan kata lain bahwa momen gaya nya berpengaruh negatif terhadap putaran turbin, hal inilah yang mengakibatkan putaran turbin tidak jauh berbeda antara variabel lainnya.
- Turbin dengan pemberat 30 gr disetiap sudunya mempunyai nilai momen inersia/kelembaman paling tinggi beban paling besar sehingga turbin memiliki kecenderungan untuk mempertahankan keadaan diamnya.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian kecepatan putaran turbin angin sumbu horizontal kombinasi pemberat bola pejal yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sesuai dengan sebagai berikut:

- Pada penambahan sudu pada model turbin ini mempengaruhi kecepatan dan konsistensi putaran turbin yaitu turbin dengan 10 sudu mempunyai putaran paling besar dibandingkan turbin yang lainnya dengan rata-rata kecepatan 82,42 rpm, hal tersebut dapat disebabkan besarnya luas penampang sayap sudu yang diterpa angin sedangkan turbin dengan sudu 9 mempunyai putaran paling konsisten dibanding turbin yang lainnya dengan delta kecepatan putaran rata-rata 6,33 rpm, hal tersebut dikarenakan pengaruh torsi pada turbin.
- Pada kecepatan angin 3,9 m/s mempunyai rata-rata kecepatan putaran turbin maksimal dengan 82,25 rpm dan konsistensi putaran dengan delta putaran atas dan bawah 6,48 rpm, hal tersebut dapat disebabkan debit angin yang melewati sayap sudu.
- Pengaruh penambahan berat pada model turbin ini mempengaruhi baik kecepatan maupun konsistensi putaran bahwa kecepatan putaran maksimal ditunjukkan pada turbin dengan pemberat 10 gr dengan kecepatan putaran rata-rata 103,78 rpm dibandingkan dengan turbin pemberat lainnya, hal tersebut dikarenakan pada saat percobaan turbin tersebut gaya sentripugal bekerja yang tidak terjadi pada turbin lainnya sedangkan turbin pemberat 30 gr mempunyai putaran paling konsisten dari pada turbin 10 gr dan 20 gr dengan nilai delta putaran 4,16 rpm, hal tersebut didapat karena massa pada turbin tersebut paling berat diantara turbin lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- De Vries, Pieter, Mark Coners. 2010. *Buku Panduan Energi Yang Terbarukan*. Jakarta. Penerbit PNPM
- Cunayah, Cucun, Irawan, Etsa, Indra. 2013. *Bimbingan Pemantapan Fisika*. Bandung. Penerbit Yrama Widya
- Prambanan, MCP. 2017. *Makalah Bab Turbin* di <https://mcpprambanan.wordpress.com>
- Kholid Yusuf. 2015. Penentuan Koefisien Momen Inersia dengan Video Analisis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-6 2015*. 6 (1): 174-178.
- Richard Pietersz. Rudy Soenoko. Slamet Wahyudi. 2013. Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Optimalisasi Kinerja Turbin Kinetik Roda Tunggal. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 4 (3): 220-226.
- Haris Rosdianto. 2017. Penentuan Percepatan Gravitasi Pada Gerak Jatuh Bebas Dengan Memanfaatkan Rangkaian Relai. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 2 (2): 107-112.
- Sutra Angga Wijendra. Aris Ansori. 2017. Kemiringan Sudut Baling-Baling Turbin Angin Sumbu Horizontal dan Kecepatan Angin Terhadap Performa Turbin Angin Sumbu Horizontal. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*. 05 (01): 119-124.

Rahmat Nanang, Gunarto, Eko Sarwono.2017. *Studi Eksperimental Berbagai Macam Jenis Sudu Turbin Angin Sumbu Horizontal Skala Laboratorium* di <http://repository.unmuhpnk.ac.id>

(<http://jendeladenngabei.blogspot.co.id/2012/11/pembangkit-listrik-tenaga-bayu-angin.html>)

(<http://peristiwa-fisika.blogspot.co.id/2017/07/moment-gaya.html>).

(<http://fisikazone.com/torsi/>).