

Prestasi Kincir Angin Savonius dengan Penambahan *Buffle*

Halim Widya Kusuma^{1,*}, Rengga Dwi Cahya Hidayat¹, Muh Hamdani¹,
Mochamad Faisal Abda'u¹

¹ Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

* E-mail: halimwidy@ymail.com

Abstrak. Kebutuhan energi listrik terutama di Indonesia semakin meningkat. Karena itu dibutuhkan upaya pemanfaatan energi alternatif. Kincir angin memiliki efisiensi yang rendah. Karena itu dibutuhkan upaya pengembangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosentase peningkatan daya mekanik kincir angin savonius dengan penambahan *buffle*.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental berskala *prototype*. Sebelum pengujian, dipersiapkan alat – alat pengujian seperti blower motor listrik, tachometer, dan *wind tunnel*. Pengujian membandingkan variasi antara tanpa *buffle*, *buffle* 1, *buffle* 2, dan *buffle* 3.

Prestasi tertinggi dihasilkan pada jumlah *buffle* 2 buah. Penambahan *buffle* meningkatkan daya mekanik sebesar 80,6%. Penambahan *buffle* memang mampu meningkatkan daya mekanik namun yang memiliki prestasi tertinggi hanya yang berjumlah 2 buah. Jika lebih dari itu, daya mekanik tidak akan meningkat secara signifikan.

Kata Kunci: Kincir Angin Savonius, *Buffle*, Daya Poros

1. Pendahuluan

Kebutuhan Energi Listrik dan di dunia khususnya di Indonesia pada umumnya terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh pertambahan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi serta pola konsumsi energi yang terus meningkat. Energi listrik merupakan energi yang sangat penting bagi peradaban manusia baik dalam kegiatan sehari-hari hingga dalam kegiatan industri. Energi listrik tersebut digunakan untuk berbagai kebutuhan, seperti penerangan dan juga proses produksi yang melibatkan barang-barang elektronik dan mesin industri.

Dengan kebutuhan energi listrik yang semakin besar maka dibutuhkan sumber energi pembangkit listrik yang mencukupi kebutuhan tersebut. Mengingat hal tersebut diperlukan suatu sumber daya terbaru yang keberadaannya tidak terbatas, untuk mendapatkan kondisi ini diperlukan langkah strategis yang dapat menunjang penyediaan energi listrik secara optimal dan terjangkau.

Salah Satu upaya mengatasi krisis energi listrik adalah mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil dengan cara memanfaatkan sumber energi alternatif. Salah satu energi alternatif yang dapat digunakan adalah energi yang terdapat pada alam seperti angin. Energi angin dapat dimanfaatkan pada pembangkit listrik tenaga angin yang merupakan suatu metode untuk menghasilkan energi listrik dengan cara memutar turbin angin. Beberapa penelitian terkait dengan turbin angin terutama penelitian mengenai cara-cara untuk meningkatkan daya dan efisiensi turbin baik itu dengan memodifikasi geometri dari sudu, sudut sudu, daya angkat sudu dan parameter-parameter turbin angin lainnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk prosentase peningkatan daya mekanik pada kincir angin savonius dengan jumlah *buffle* yang menghasilkan prestasi tertinggi. Penelitian ini bisa dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya. Penelitian dilakukan dalam skala *prototype* atau skala kecil.

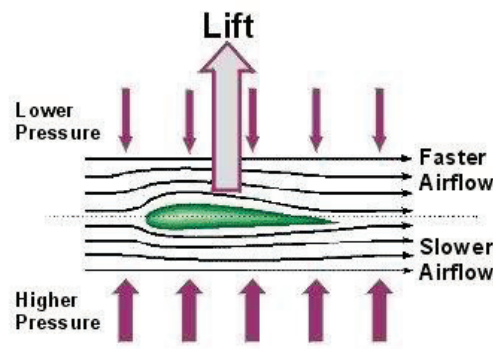
Turbin angin sumbu vertikal merupakan turbin angin yang sumbu rotasi rotornya tegak lurus terhadap permukaan tanah. Jika dilihat dari efisiensi turbin, turbin angin sumbu horizontal lebih efektif dalam mengekstrak energi angin dibanding dengan turbin angin sumbu vertikal.



Gambar 1 Turbin angin Savonius

Farid (2014) meneliti kincir angin savonius menggunakan sistem perhitungan *Brake Horse Power* untuk penghitungan dayanya. Sistem penghitungan ini lebih meminimalkan biaya yang dikeluarkan untuk penelitian. Karena itu peneliti menempuh cara yang sama.

Aliran fluida yang melewati sebuah tonjolan cenderung lebih cepat. Seperti yang terlihat pada gambar aliran fluida airfoil berikut.



Gambar 2 aliran fluida pada airfoil

Sebagai ganti airfoil, peneliti berasumsi bahwa jika dipasang *buffle* berupa pipa PVC yang dipotong setengah lingkaran pada sudut daerah sapuan angin, aliran yang melewati akan lebih cepat sehingga terdapat tambahan gaya dorong.

Rumus persamaan laju massa digunakan untuk menghitung kecepatan angin yang keluar dari cerobong.

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 \quad (1)$$

maka

$$\rho_1 c_1 A_1 = \rho_2 c_2 A_2 \quad (2)$$

maka

$$\rho c_1 A_1 = \rho c_2 A_2 \quad (3)$$

sehingga

$$c_1 A_1 = c_2 A_2 \quad (4)$$

dimana c_1 adalah kecepatan angin yang keluar dari blower (m/s), c_2 adalah kecepatan angin yang keluar dari cerobong (m/s), A_1 adalah luas penampang lubang blower (m^2), A_2 adalah luas penampang lubang keluar angin (m^2)

Brake Horse Power merupakan daya dari turbin yang diukur setelah mengalami pembebanan. Rumusnya adalah sebagai berikut.

$$P = BHP = T \times \omega \quad (5)$$

dimana T adalah Torsi pengereman (Nm), dan ω adalah Kecepatan sudut pengereman(rad/s). Torsi diperoleh dari gaya rem dikali jari – jari pipa rem. Gaya rem diperoleh dari gaya reaksi pembebanan rem yaitu $\frac{1}{2}$ dari gaya berat. Sedangkan kecepatan sudut diperoleh dari rumus sebagai berikut.

$$\omega = 2\pi n$$

(6)

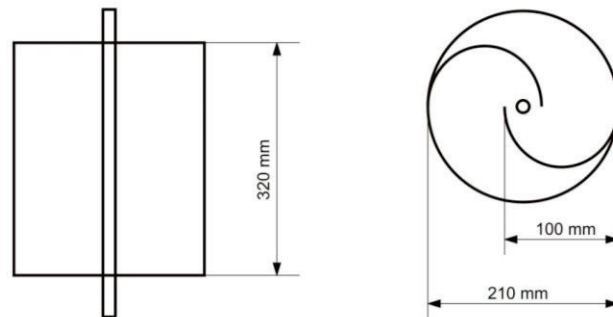
dimana n adalah kecepatan rotasi (rps).

2. Metodologi

Penelitian dilakukan menggunakan metode studi kepustakaan dan eksperimental.

Benda Uji

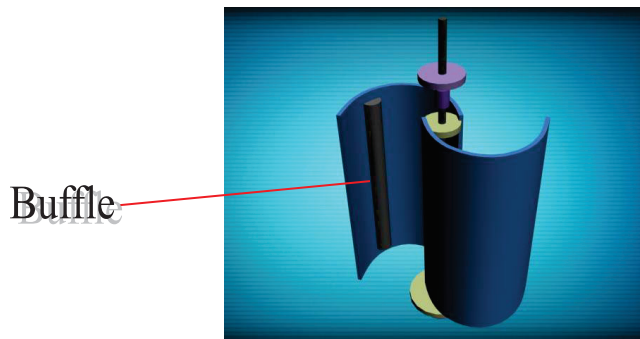
Benda uji adalah sebuah kincir angin savonius dengan dimensi sebagai berikut.



Gambar 3 Dimensi kincir angin

Sudu bisa dilepas – pasang menggunakan pengunci siku yang menggunakan mur, ring, dan baut.

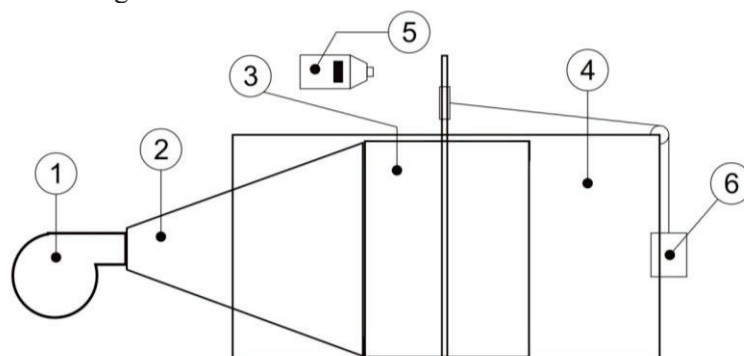
Baffle merupakan tonjolan pada sudu, daerah sapuan angin. Bahan yang digunakan sebagai *baffle* adalah pipa PVC yang dipotong setengah lingkaran.



Gambar 4 Posisi *baffle* pada sudu

Peralatan Uji

Skema pengujian adalah sebagai berikut.



Gambar 5 Skema Pengujian

Keterangan:

1. Blower (Einhill Mod. 7015)
2. Cerobong
3. Kincir angin
4. Wind Tunnel
5. Tachometer (Wipro DT-2234A)
6. Pemberat rem (untuk *Torque Measurement System*)

Pengambilan Data

Pengambilan data dimulai dengan mengukur kecepatan angin yang dihasilkan blower Einhill Mod. 7015. Blower tersebut memiliki pengaturan putaran mesin dari 0 s/d 5. Pengaturan putaran mesin yang peneliti gunakan adalah 2; 2,5; 3; 3,5; dan 4. Data kecepatan angin yang diambil bukan yang keluar langsung dari blower, namun yang keluar dari cerobong. Dengan menggunakan rumus persamaan laju massa, kecepatan angin yang keluar dari cerobong bisa diketahui dengan cara mengukur kecepatan angin yang keluar dari blower. Pengukuran menggunakan anemometer yang sudu ukurnya diletakkan pada jarak yang diukur dari lubang blower. Variasi jarak tersebut adalah 1, 2, 3, 4, dan 5 inchi. Data kecepatan angin yang didapat dirata – rata per pengaturan kecepatan yang digunakan. Data kecepatan angin yang didapat adalah 0,182; 0,321; 0,404; 0,493; dan 0,563 m/s.

Berikutnya adalah pengambilan data kecepatan rotasi menggunakan tachometer Wipro DT-2234A. tachometer dinyalakan dan sensor cahayanya diarahkan tepat di pada poros. Lalu blower dinyalakan. Data dari tachometer diambil sampai ketika rpm sudah konstan. Data diambil secara bergantian pada pengaturan putaran mesin seperti yang tersebut pada pengambilan data kecepatan angin.

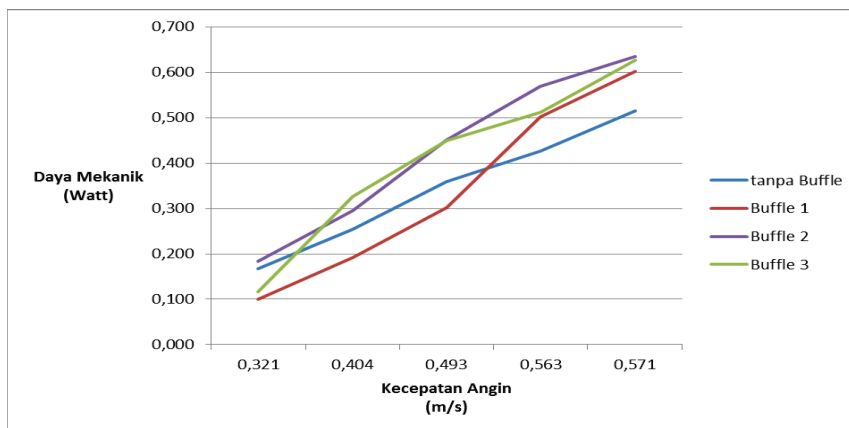
Prosentase peningkatan daya dihitung dari daya mekanik tanpa baffle dibanding daya mekanik baffle yang memiliki prestasi tertinggi. Daya mekanik yang dipakai adalah data rata – rata.

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik sebagai berikut.

Tabel 1 Data hasil pengujian

Kecepatan Angin (m/s)	Daya Mekanik (Watt)			
	Tanpa baffle	Baffle 1 buah	Baffle 2 buah	Baffle 3 buah
0.321	0.167	0.100	0.184	0.117
0.404	0.254	0.192	0.296	0.326
0.493	0.359	0.301	0.451	0.450
0.563	0.426	0.502	0.568	0.512
0.571	0.515	0.602	0.635	0.627



Gambar 6 Grafik hubungan Kecepatan Angin dan Daya Mekanik

Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa prestasi tertinggi adalah jumlah baffle 2. Maka peningkatan daya mekanik dengan penambahan baffle adalah sebagai berikut.
daya mekanik tanpa baffle dibanding daya mekanik baffle yang memiliki prestasi tertinggi

$$\frac{\text{daya mekanik tanpa baffle}}{\text{daya mekanik baffle 2 buah}} \times 100\% = \frac{0,344}{0,427} \times 100\% = 80,6\%$$

4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa

1. Jumlah baffle 2 menghasilkan peningkatan daya yang relatif konstan seiring dengan peningkatan kecepatan angin.
2. Jumlah baffle 2 menghasilkan daya paling tinggi dibanding variasi baffle yang lain baik pada kecepatan angin awal maupun akhir.
3. Peningkatan daya dengan penambahan baffle pada sudu kincir angin savonius sebesar 80,7%

5. Daftar Referensi

- [1] <https://i.ytimg.com/vi/5zFyw6QiPUA/hqdefault.jpg>
- [2] Farid, *Optimasi Turbin Angin Savonius dengan Variasi Celah dan Perubahan Jumlah Sudu*, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia, 2014.
- [3] S. Bahri, T.A. Adlie, dan Hamdani, *Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Dua Tingkat Empat Sudu Lengkung L*, SNTMUT, vol. 17, Universitas Trisakti, Indonesia, Feb. 2014.
- [4] B. Sugiharto, *Karakteristik Kekasaran Permukaan Sudu Kincir Angin Savonius*, Indonesia: Mekanika, Mar. 2010, vol. 8 no. 2
- [5] J. HongM. M. Rifadil, *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Kincir Angin Sumbu Vertikal untuk Beban Rumah Tinggal*, SITIA, 2013.