

MODEL TURBIN ANGIN SAVONIUS UNTUK MENINGKATKAN KINERJA PLTB

Yusuf Dewantoro Herlambang^{*}, Dwiana Hendrawati, Annisa Dewi Agustin,
Kurniawan Aldy Kusuma, Sri Wahyuningsih, Wigiantoro

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H., Tembalang, Semarang, 50275

*E-mail: masyusufdh@polines.ac.id

Abstrak

Turbin angin Savonius merupakan turbin angin sumbu vertikal yang memiliki poros rotor utama disusun tegak lurus dengan kelebihan utama dapat mengkonversi energi angin pada kecepatan angin yang rendah. Tujuan pembuatan tugas akhir ini yaitu (1) Merancang “Model Turbin Angin Savonius Double Blade Satu Tingkat Dengan Variasi Rasio Sisi Inlet dan Outlet untuk Meningkatkan Kinerja PLTB” dengan Variasi Rasio (1:1, 1:2) terhadap kecepatan angin keluaran sudu; (2) Melakukan analisis kinerja turbin untuk mendapatkan efisiensi terbaik antara rasio 1:1 atau rasio 1:2 terhadap aliran angin. Metode tugas akhir meliputi perancangan desain turbin angin, pembuatan, perakitan turbin angin, proses pengujian, dan metode analisis data. Pengujian dilakukan pada kecepatan angin 5-12 m/detik dengan beban lampu yang divariasikan berkisar antara 5-40 Watt. Analisis uji kinerja turbin angin didasarkan pada perhitungan efisiensi sistem (η_{sistem}). Hasil pengujian menunjukkan bahwa turbin angin savonius single blade memiliki efisiensi terbaik sebesar 8,43% pada kecepatan angin 5 m/s dan mampu menghasilkan listrik sebesar 10 Watt kemudian efisiensi terbaik kedua dimiliki oleh turbin angin double blade 1:2 yang memiliki efisiensi sebesar 6,9% pada beban 20 Watt dan turbin angin double blade 1:1 yang memiliki efisiensi sebesar 4,37% pada beban 10 Watt.

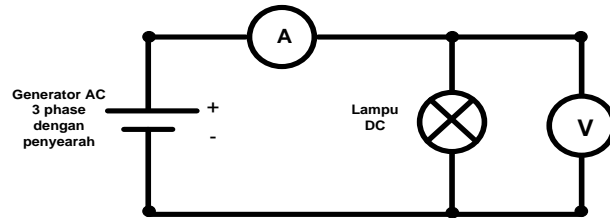
Kata kunci: *Turbin Angin Savonius, Double Blade, Efisiensi Sistem*

PENDAHULUAN

Energi angin merupakan energi yang ramah lingkungan dan bersifat *renewable*, untuk itu sangat berpotensi untuk dikembangkan. Maka dari itu untuk memanfaatkan angin ini diperlukan sebuah alat yang dapat bekerja dan menghasilkan energi listrik secara baik misalnya turbin angin. Akan tetapi kondisi kecepatan angin Indonesia mempunyai kecepatan angin rendah berkisar antara 3m/s - 6m/s (Ditjen EBTKE, 2013). Sehingga perlu dirancang turbin angin yang sesuai untuk daerah kecepatan angin rendah dan bisa memenuhi kebutuhan listrik. Turbin yang sesuai untuk kecepatan angin rendah adalah turbin angin Savonius.

METODE PENELITIAN

Pengujian Model Turbin Angin Savonius *Double Blade* Satu Tingkat dengan Variasi Rasio Sisi *Inlet* dan *Outlet* untuk Meningkatkan Kinerja PLTB dengan variasi rasio (1:1, 1:2) dilakukan untuk Menentukan besarnya daya kinetik angin (P_{kin}), menentukan besarnya daya output generator (P_{gen}), menentukan besarnya *Tip Speed Ratio* (*TSR*), menentukan besarnya efisiensi sistem (η_{sistem}).



Gambar 1. Rangkaian Pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian Pengujian Model Turbin Angin Savonius *Double Blade* Satu Tingkat dengan Variasi Rasio Sisi *Inlet* dan *Outlet* yang sudah dilakukan dengan 1 lampu = 5 W, menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 1 Pengujian Turbin Angin Savonius *Single Blade* kecepatan 5 m/detik

No	Beban	v	n	V	I
	Watt	(m/s)	(rpm)	(volt)	(A)
1	8	5	182,16	1,5	0,525
2	7	5	182,4	1,7	0,55
3	6	5	182,4	2	0,55
4	5	5	183,12	2	0,5
5	4	5	187,44	2,4	0,425
6	3	5	189,36	2,8	0,4
7	2	5	197,28	3,6	0,375
8	1	5	203,76	4,8	0,25
9	0	5	229,68	7	0

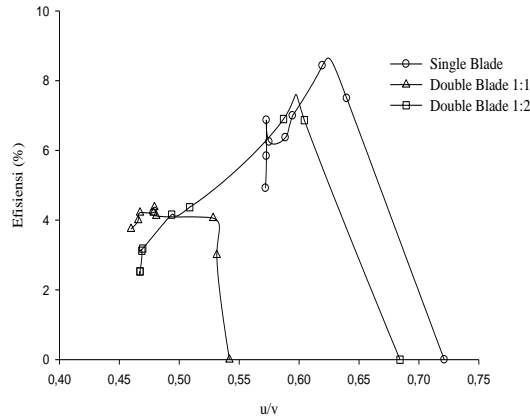
Tabel 2 Pengujian Turbin Angin Savonius *Double Blade* 1:1 kecepatan 5 m/detik

No	Beban	v	n	V	I
	(Watt)	(m/s)	(rpm)	(volt)	(A)
1	8	5	146,4	1,5	0,4
2	7	5	148,32	1,6	0,4
3	6	5	148,8	1,8	0,375
4	5	5	152,4	1,8	0,375
5	4	5	152,64	2	0,35
6	3	5	153,12	2,2	0,3
7	2	5	168,24	2,6	0,25
8	1	5	169,2	3,2	0,15
9	0	5	172,56	5	0

Tabel 3 Pengujian Turbin Angin Savonius *Double Blade* 1:2 kecepatan 5 m/detik

No	Beban	v	n	V	I
	(Watt)	(m/s)	(rpm)	(volt)	(A)
1	8	5	148,8	0,9	0,45
2	7	5	148,8	0,9	0,45
3	6	5	149,28	1	0,5
4	5	5	149,52	1,2	0,425
5	4	5	157,2	1,8	0,37
6	3	5	162	2	0,35
7	2	5	186,96	3,4	0,325
8	1	5	192,48	4,4	0,25
9	0	5	217,92	6,8	0

Nilai efisiensi sistem, (η_{sistem}) dipengaruhi oleh daya input yang didapat dari daya angin atau daya kinetik dan daya keluaran yang berupa daya listrik. Daya kinetik (P_{angin}) memiliki nilai yang konstan pada masing-masing kecepatan angin yang diuji yaitu 5 m/detik, 7 m/detik, 9 m/detik, 10 m/detik, dan 12 m/detik. Daya generator (P_{gen}) dipengaruhi oleh tegangan dan arus.



Gambar 2. Grafik Efisiensi terhadap Rasio Kecepatan pada kecepatan 5 m/s

Tegangan berbanding lurus dengan putaran dan arus berbanding lurus dengan beban. Semakin besar putaran maka tegangan keluaran generator juga semakin besar dan semakin besar beban yang ditambahkan ke dalam sistem turbin *Savonius* maka semakin besar pula arus yang dihasilkan. Namun pada setiap kenaikan beban putaran akan turun sehingga akan mengakibatkan tegangan keluaran generator juga turun, namun arus akan semakin besar.

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian model rancang bangun turbin angin Savonius *Double Blade* Satu Tingkat dengan Variasi Rasio Sisi *Inlet* dan *Outlet* berbahan plat galvanis dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Turbin angin Savonius dibuat dengan bahan plat galvanis dengan variasi sudut *Single Blade* dengan kelengkungan radius 90°, *Double Blade* 1:1 dengan kelengkungan radius 94°, dan *Double Blade* 1:2 kelengkungan radius sebesar 71°.
2. Variasi sudut berpengaruh terhadap kecepatan angin keluaran sudu, hal ini dibuktikan pada efisiensi terbaik yang didapatkan pada saat kecepatan angin 5 m/s pada turbin angin Savonius *Single Blade*, daripada turbin angin Savonius *Double Blade*. Pada saat mencapai efisiensi terbaik, energi angin yang dimanfaatkan untuk memutar sudu lebih optimal sehingga putaran sudu yang dihasilkan lebih kencang untuk dapat memutar generator dan menghasilkan daya yang lebih besar.
3. Unjuk kerja turbin angin Savonius menghasilkan nilai efisiensi sistem (η_{sistem}). Efisiensi sistem tertinggi pada turbin angin Savonius *Single Blade* adalah sebesar 8,43%, efisiensi tertinggi pada turbin angin Savonius *Double Blade* 1:2 sebesar 6,9%. Dan efisiensi tertinggi pada turbin angin Savonius *Double Blade* 1:1 sebesar 4,37%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Wahyudi, S. Soeparman, S. Wahyudi, and W. Denny. 2013. *A Simulation Study of Flow and Pressure Distribution Patterns in and around of Tandem Blade Rotor of Savonius (TBS) Hydrokinetic Turbine Model*. Journal of Clean Energy Technologies, Vol. 1, No. 4
- [2] Borgnakke. Claus, E. Sonntag. Richard. 1991. *Thermodynamic and Transport Properties*. New York: Chicester Brisbane Toronto Singapore Weinheim
- [3] Daryanto, Y. 2007. *Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*. Yogyakarta: Balai PPTAAG
- [4] D. Ivan and M. Fawaz. 2012. *Exploring the Flow around a Savonius Wind Turbine*. 16th Int Symp on Applications of Laser Techniques to Fluid Mechanics Lisbon, Portugal
- [5] Hansen, Martin. 2008. *Aerodynamics of Wind Turbines 2nd Edition*. London; Sterling, VA: Earthscan
- [6] Hau, Erich. 2005. *Wind Turbines Fundamentals, Technologies, Application, Economics*, 2nd Edition, terjemahan Horts von Renourd, Spinger. Germany.
- [7] J. Menet. 2004. *Increase in the Savonius Rotor Efficiency via a Parametric Investigation*.
- [8] Leysen E. H, 1983. *Introduction to Wind Energy, Basic and Advance Introducing to Wind Energy with Emphasisi on Water Pumping Wingmills* : Netherland, By Development Corporation.