



EKSERGI Jurnal Teknik Energi Vol.16 No.1 Januari 2020; 20-27

RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN ARCHIMEDES SPIRAL DENGAN TIGA BLADE SEBAGAI PENGGERAK MULA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU

**Bono*, Slamet Priyoatmojo, Aji Arman Haryono, Dwi Kristina Febriyani,
Moh Syaumi Habibullah, Zahratur Rahmah**

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

*E-mail: onobono61@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini adalah merancang dan membuat pengembangan turbin angin dengan sudu berbentuk Archimedes Spiral, melakukan uji kinerja pengembangan model turbin angin dan melakukan analisis kinerja turbin angin dengan potensi angin yang ada di Indonesia. Hal yang melatar belakangi pembuatan turbin ini yaitu untuk membuat turbin dengan efisiensi yang diharapkan lebih besar dengan skala pembuatan turbin sesuai dengan parameter yang digunakan di laboratorium sehingga kedepannya dapat dikembangkan menjadi turbin angin yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan nyata. Turbin angin yang digunakan dalam rancang bangun ini menggunakan bahan dasar plat galvanis dengan tebal plat 1,2 mm yang dibentuk sedemikian rupa yang memiliki lebar sudu 60 cm dan 60 cm untuk setiap sudu. Pengujian turbin angin ini menggunakan variabel berupa kecepatan angin 6,42 m/s, 7,05 m/s, 8,11 m/s, 9,57 m/s dan 10,11 m/s. metode pengujian alat dilakukan di laboratorium dengan bantuan blower sebagai penghembus angin. sedangkan parameter uji berupa jumlah beban lampu yang mampu dihidupkan, putaran poros turbin, tegangan, dan arus. Data-data hasil pengujian berupa tegangan generator, arus yang dihasilkan generator, putaran pada generator selanjutnya diolah untuk mengetahui daya generator, daya kinetik generator dan efisiensi sistem. Data tersebut diolah dan didapatkan efisiensi terbaik sebesar 23,43% untuk putaran 140,3 rpm pada kecepatan angin 7,05 m/s dengan 3 beban lampu, tegangan 15 volt, arus 1 Ampere, daya kinetik sebesar 64,02 watt, dan Daya generator sebesar 15 watt.

Kata kunci: *Archimedes spiral, efisiensi, turbin angin horizontal*

PENDAHULUAN

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan masyarakat karena hampir semua aktivitas manusia selalu membutuhkan energi, misalnya untuk penerangan, proses industri atau untuk menggerakkan peralatan rumah tangga diperlukan energi listrik. Semakin menipisnya cadangan minyak bumi di Indonesia, pemerintah mengambil kebijakan untuk memanfaatkan sumber energi alternatif berbasis potensi lokal untuk menghasilkan energi listrik, salah satunya adalah energi angin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji, merancang, dan membangun desain turbin archimedes spiral dengan tiga *blade*, sekaligus melakukan pengujian kinerja turbin ini.

Manfaat Penelitian ini adalah dengan dibuatnya turbin angin spiral archimedes diharapkan dapat menjadi pembelajaran dan penelitian yang dapat dilakukan oleh mahasiswa dan dosen.

METODE PENELITIAN

Tahap Pembuatan

a. Pembuatan Penyangga

Penyangga dibuat dengan menggunakan pipa bulat dengan tebal 2,5 mm, ukuran diameter 35 mm dan panjang pipa 700 mm dan dihubungkan dengan pipa bulat dengan ukuran diameter 35 mm dan panjang 320 mm. Pada bagian dasar penyangga akan dihubungkan roda dengan diameter 5 cm sebanyak 3 buah. Adapun tinggi penyangga menyesuaikan tinggi blower yang terdapat di Lab. Konversi Energi Polines. Tinggi blower dari tanah hingga titik pusat blower adalah 600 mm. Oleh sebab itu, penyangga yang dibuat akan menggunakan pengunci yang berfungsi untuk mengatur ketinggian agar angin tepat mengenai sudu turbin sesuai kerangka bagian bawah menggunakan baja profil pipa persegi yang berfungsi sebagai penopang turbin. Kerangka bawah ini memiliki kaki segitiga dengan penyangga roda kaki terbuat dari besi dan dilengkapi dengan pengunci yang berfungsi untuk menahan dorongan akibat hempasan angin saat dilakukan pengujian.



Gambar 1. Rangka bawah turbin

b. Pembuatan sudu

Pembuatan sudu berbentuk spiral archimedes ini membutuhkan bahan baku plat galvanis tebal 1,2 mm dengan panjang plat 800 mm dan lebar plat 800 mm serta memerlukan beberapa peralatan seperti mesin pemotong, gerindra, penggaris, penggores, ragam, palu, busur, las dan gunting plat.



Gambar 2. Sudu-sudu yang sudah disatukan dengan poros

c. Tahap Pemasangan

Langkah pemasangan merupakan suatu proses penggabungan komponen-komponen mesin atau bahan menjadi satu kesatuan dengan memperhatikan urutan yang telah ditentukan, sehingga menjadi sebuah mesin yang siap digunakan sesuai dengan yang diperhitungkan dan tujuan yang telah direncanakan. Langkah awal untuk melakukan pemasangan adalah melakukan pengecekan komponen-komponen yang akan dipasang, menyiapkan alat bantu dalam pemasangan komponen-komponen serta melakukan langkah-langkah pemasangan.

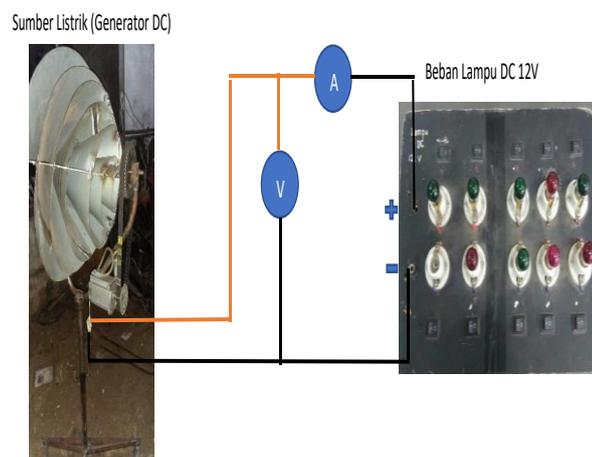


Gambar 3. Turbin Angin Archimedes Spiral

d. Langkah Pengujian

1. Mempersiapkan semua peralatan uji yang akan digunakan baik sebagai komponen pendukung dan pengukuran seperti *Blower*, Voltmeter, Amperemeter, Anemometer, Tachometer, kabel crocodile, kabel U dan beban uji lampu DC 12V

2. Merangkai alat ukur Voltmeter, Amperemeter, beban uji lampu, dan generator dengan menggunakan kabel crocodile dan kabel U.
3. Mengatur jarak *blower* dengan turbin untuk mendapatkan kecepatan angin tertentu yang diukur menggunakan Anemometer.
4. Meng-On-kan *blower*.
5. Memulai dengan beban nol pada pengujian awal.
6. Mengukur putaran yang dihasilkan dengan Tachometer.
7. Membaca tegangan yang dihasilkan dengan Voltmeter.
8. Membaca arus listrik yang mengalir dengan Amperemeter dalam setiap pembebanan.
9. Mencatat hasil dari putaran, tegangan, dan arus yang terbaca.
10. Menyalakan beban lampu secara bertahap hingga pembebanan 5 beban lampu dan mencatat hasil pengukuran putaran, tegangan, dan arus yang diperoleh dari setiap kenaikan beban lampu.
11. Melakukan langkah yang sama untuk setiap variasi kecepatan angin.
12. Merapikan peralatan setelah selesai pengujian.

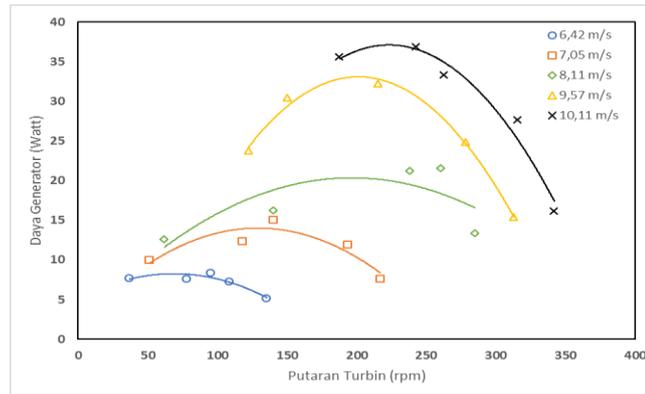


Gambar 4. Rangkaian Turbin dengan beban uji

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian turbin angin spiral Archimedes yang sudah dilakukan menghasilkan data sebagai berikut:

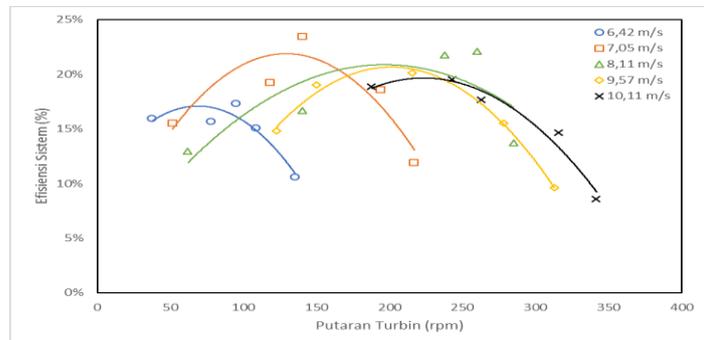
Grafik Hubungan Antara Putaran Turbin dengan Daya Generator Turbin Angin Spiral *Archimedes*



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Putaran Turbin dengan Daya Generator

Gambar 5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *trendline* pada saat kecepatan angin 6,42 m/s, 7,05 m/s, 8,11 m/s, 9,57 m/s dan 10,11 m/s. Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa apabila semakin bertambahnya kecepatan angin yang menumbuk turbin maka putaran turbin juga akan semakin bertambah. Daya generator tertinggi yang dihasilkan pada gambar 4.1 yaitu pada kecepatan angin 10.11 m/s yaitu sebesar 36.8 Watt pada putaran turbin 242,8 rpm, tegangan 23 Volt, dan arus 1,6 Ampere.

Grafik Hubungan Antara Putaran Turbin dengan Efisiensi Sistem



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Putaran Turbin dengan Efisiensi Sistem

Gambar 6 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *trendline* pada saat kecepatan angin 6,42 m/s, 7,05 m/s, 8,11 m/s, 9,57 m/s dan 10,11 m/s. Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa apabila semakin bertambahnya kecepatan angin yang menumbuk turbin maka putaran turbin juga akan semakin bertambah. Efisiensi tertinggi tertinggi yang dihasilkan pada gambar 4.2 yaitu pada kecepatan angin 7.05 m/s dengan beban 3 lampu yaitu sebesar 23.43 % pada putaran turbin 140.3 rpm, tegangan 15 V, arus 1 A, daya kinetik 64,02 Watt, dan daya generator 15 Watt.

SIMPULAN

Berdasarkan data pengujian dan analisis, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Efisiensi tertinggi yang dihasilkan pada kecepatan angin 7,05 m/s dengan beban 3 lampu pada putaran 140,3 rpm, tegangan 15 V dan arus 1 A sebesar 23,43 %.
2. Daya generator tertinggi yang dihasilkan oleh turbin pada kecepatan angin 10,11 m/s pada beban 4 lampu pada putaran 242,8 rpm, tegangan 23 V dan arus 1,6 A sebesar 36,8 Watt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manwell, J., McGowan, J., Rogers, A. 2002. *Wind Energy Explained: Theory Design and Application*, John Wiley & Sons, Chichester, England.
- [2] Hau Erich.2006.*Wind Turbines :Fundamentals,Technologies, Application, Economics 2nd Edition*. German: Springer.
- [3] Ho Seong Ji, dkk. 2016. *The Aerodynamic Performance Study on Small Wind Turbine with 500W Class through Wind Tunnel Experiments* . International Journal of Renewable Energy Source Volume 1, 2016
- [4] KE TECH. Reinventing the Windmill. <https://thearchimedes.com/products>. Retrieved November, 2018
- [5] Lustia, Dewi.2010.*Analisis Kinerja Turbin Angin Poros Vertikal dengan Modifikasi Rotor Savonius L Untuk Optimasi Kinerja Turbin*. Skripsi. Surakarta : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Negeri Surakarta. (Skripsi).
- [6] Safdari, Kyung Chun Kim. 2015. *Aerodynamic and Structural Evaluation of Horizontal Archimedes Spiral Wind Turbine*. Journal of Clean Energy Technologies, Vol 3 No 1, January 2015
- [7] Y Patil. 2018. *Design, Fabrication And Analysis Of Fibonacci Spiral Horizontal Axis Wind Turbine*. International Journal of Aerospace and Mecahnical Engineering Volume 5 – No.1. January 2018
- [8] Fathur, dll.2015.*Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Angin dengan Jenis Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe “Savonius TASV”*. <http://etutm.blogspot.com/2015/04/v-behaviorurldefaultvmlo.html>. Retrieved Juli, 2019.
- [9] KR. Ajao, JSO Adeniyi. 2009. *Comparison of Theoretical and Experimental Power Output of Small 3-bladed Horizontal-Axis Wind Turbine*. Journal of American Science 5 (4), 79-90.

- [10] Daryanto, Y. 2007.*Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin*.
Yogyakarta: Balai PPTAGG