

UJI EXPERIMENTAL ROTOR *HELICAL SAVONIUS* DIBANDINGKAN DENGAN ROTOR SAVONIUS

M. Alexin Putra, Mulyadi, Ganjar Pribadi, Taufiq Mawardinata, Tito Shantika
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional
Jl. P. K. H. Mustapha 23, Bandung 40124
Email: putra@itenas.ac.id

Abstrak

Di Indonesia penggunaan energi angin sebagai pembangkit energi listrik masih jarang diterapkan, karena kecepatan angin di Indonesia tidak sebesar seperti di negara barat dan cina yang telah sangat maju dalam penerapan energi angin. Perbedaan karakteristik angin ini menyebabkan teknologi yang berkembang di negara negara maju daerah sub tropis tidak dapat diaplikasikan dengan optimal untuk keadaan Indonesia. Teknologi sistem konversi energi angin yang cocok untuk kecepatan angin di Indonesia adalah salah satu diantaranya dengan menggunakan rotor savonius untuk pembangkitan listrik skala kecil, terutama untuk daerah terpencil diluar jangkauan PLN. Konstruksi dari rotor savonius ini sederhana, tidak mahal dan menghasilkan torsi yang besar pada kecepatan rendah. Namun dari hasil penelitian experimental diketahui bahwa kinerja rotor savonius masih jauh lebih rendah dibandingkan dengan turbin angin dengan poros horisontal. Dalam upaya untuk meningkatkan kinerja dari rotor savonius maka pada penelitian ini dilakukan usaha perbaikan kinerja dengan mendesain sudu savonius yang dipuntir (berbentuk helix), dimana untuk selanjutnya dinamakan rotor helical savonius. Makalah ini akan membahas hasil uji experimental dari prototip rotor helical savonius untuk pembangkitan listrik. Hasil penelitian experimental rotor helical savonius akan dibandingkan dengan rotor savonius (sudu lurus). Untuk keperluan penelitian ini dibuat prototip dengan dimensi tinggi rotor 1,2 m, lebar rotor 0,54 m. Material sudu dibuat dari plat aluminium dengan tebal 0,4 mm. Pengujian dilakukan di laboratorium konversi energi ITENAS Bandung dengan menggunakan blower. Kecepatan angin bervariasi dari 3,5 m/s sampai dengan 8,5 m/s. Putaran rotor digunakan untuk memutar generator yang menghasilkan listrik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja rotor helical savonius lebih baik dibandingkan dengan rotor savonius. Semakin tinggi kecepatan angin semakin besar pula perbedaan kinerja antara helical savonius dengan savonius.

Keywords: rotor savonius, helical savonius

1. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya harga bahan bakar yang bersumber dari fosil yang selama ini menjadi sumber utama pembangkitan energi listrik menjadi suatu permasalahan yang dihadapi dunia saat ini. Disamping itu menipisnya cadangan minyak bumi dan pengaruh pembakaran bahan bakar fosil terhadap lingkungan menyebabkan perlunya penggunaan sumber energi baru yang terbarukan dan ramah lingkungan.

Indonesia sebagai salah satu negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia, memiliki potensi besar untuk dikembangkannya energi terbarukan terutama energi angin. Namun penggunaan energi angin sebagai pembangkit energi listrik masih jarang diterapkan, karena kecepatan angin di Indonesia tidak sebesar seperti di negara negara barat dan cina yang telah sangat maju dalam penerapan energi angin. Perbedaan karakteristik angin ini menyebabkan teknologi yang berkembang di negara negara maju daerah sub tropis tidak dapat diaplikasikan dengan optimal untuk keadaan Indonesia.

Untuk kecepatan angin di Indonesia salah satunya adalah dengan mengaplikasikan rotor savonius sebagai pembangkit listrik skala kecil. Bentuk dasar rotor savonius adalah dua silinder semisirkular yang dipotong setengahnya, kemudian dipasang bersilangan sehingga membentuk huruf "S". Selama ini rotor savonius kurang populer

untuk digunakan sebagai pembangkit listrik, karena efisiensinya yang rendah dibandingkan dengan turbin angin tipe yang lain. Keuntungan dari rotor savonius adalah desainnya yang simpel, biaya konstruksi yang murah dan torsi yang besar pada kecepatan rotasi yang rendah, sehingga banyak diaplikasikan untuk memompa air dan pembangkit listrik skala kecil. Dengan berkembangnya generator dengan magnet yang kuat, yang cocok untuk pembangkit listrik tenaga angin skala kecil, maka dimasa yang akan datang penggunaan rotor savonius untuk pembangkit listrik diharapkan akan semakin meluas.

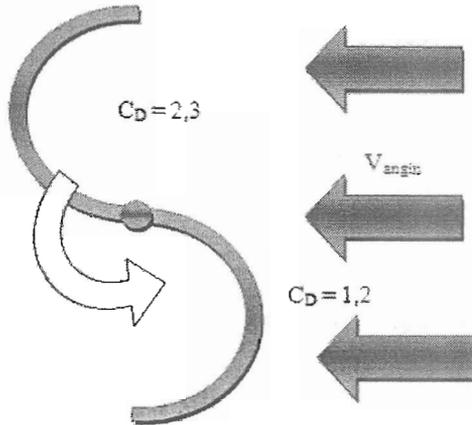
Usaha usaha untuk perbaikan performansi rotor savonius dengan cara memuntir sudu menjadi bentuk *helical savonius* telah dilakukan di laboratorium konversi energi, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Bandung [1], [2], [3]. Untuk simulasi *helical savonius* menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) telah dilakukan oleh Putra [4] dan Hussain [5].

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk melihat efisiensi dari rotor *helical savonius* dibandingkan dengan rotor savonius biasa.

2. METODE PENELITIAN

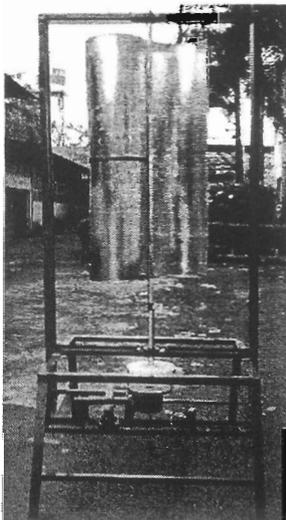
Dalam penelitian ini hanya ada dua jenis rotor yang diuji yaitu rotor savonius sudu lurus dan sudu yang dipuntir (*helical savonius*). Konfigurasi rotor savonius sudu lurus

berbentuk "S" yang terdiri dari 2 sudu berbentuk setengah lingkaran dan tipis. Putaran dihasilkan dari perbedaan gaya *drag* (gaya dorong) antara sudu yang bergerak maju (dengan koefisien drag 2,3 [6]) dengan sudu disisi lain yang sedang bergerak balik (dengan koefisien drag 1,2). Gambar 1 memperlihatkan prinsip dari rotor savonius.

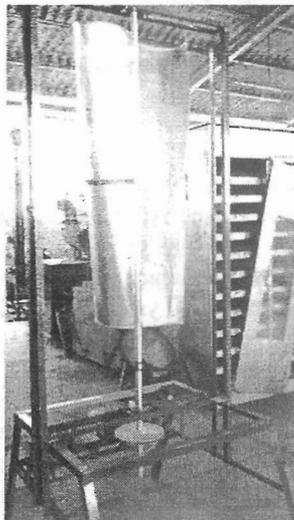


Gambar 1. Prinsip aliran angin yang mendorong rotor savonius

Gambar 2 menunjukkan rotor savonius setelah dirakit dan Gambar 3 adalah rotor *helical savonius*.



Gambar 2. Savonius



Gambar 3. Helical Savonius

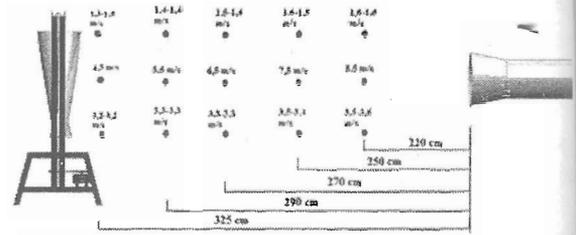
Tabel 1. Dimensi rotor

Tinggi (mm)	Diameter sudu (mm)	Diameter rotor (mm)	Tebal plat (mm)	Puntiran (°)
1200	257	540	0,4	0
1200	257	540	0,4	90

Tabel 1 menunjukkan dimensi rotor savonius dan *helical savonius*. Perbedaan antara savonius dengan *helical savonius* hanya terletak pada puntiran, dimana sudu savonius tidak dipuntir sedangkan sudu *helical savonius* dipuntir 90°. Pada rotor yang dipuntir, udara dapat mengalir keatas setelah menabrak sudu yang sedang bergerak maju

(sisi cekung). Sedangkan pada savonius aliran udara terperangkap dan tidak mengalir ke bawah ataupun keatas.

Pengujian dilakukan di dalam laboratorium dengan menggunakan kompresor *blower* yang dipasang konsentrator untuk menghasilkan angin. Gambar 4 menunjukkan distribusi kecepatan angin di depan kompresor.

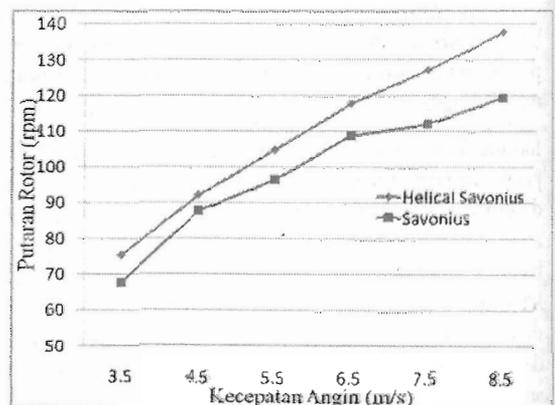


Gambar 4. Distribusi kecepatan angin di depan kompresor

Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kecepatan angin dengan cara meletakkan rakitan rotor ditempat yang sesuai. Sebagai acuan adalah kecepatan angin di tengah ketinggian rotor. Setelah rotor berputar dengan stabil diambil data yaitu putaran rotor, tegangan dan kuat arus dari generator listrik. Generator disambungkan ke poros rotor melalui sabuk dan puli.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

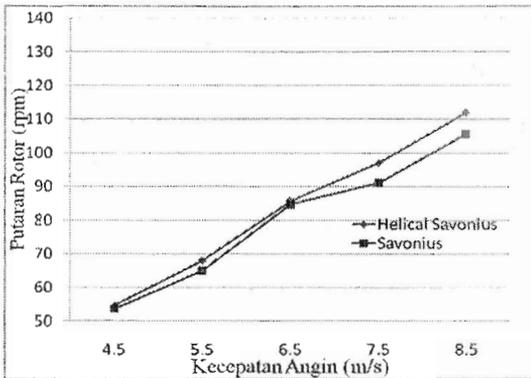
Gambar 5 memperlihatkan hasil pengujian dari rotor savonius dan *helical savonius*, dimana rotor keduanya tidak disambungkan pada generator sehingga kebutuhan torsi awalnya kecil. Secara umum putaran dari rotor *helical savonius* lebih tinggi dari pada savonius. Semakin tinggi kecepatan angin maka akan semakin besar pula perbedaan kecepatan putaran rotor. Hal ini menunjukkan bahwa aliran udara pada rotor *helical savonius* lebih baik dari pada aliran udara pada rotor savonius.



Gambar 5. Putaran rotor savonius dan *helical savonius* tanpa disambungkan ke generator listrik pada beberapa kecepatan angin

Gambar 6 menunjukkan hasil pengujian dari rotor savonius dan *helical savonius*, dimana rotornya disambungkan pada generator sehingga kecepatan putaran rotor lebih rendah dibandingkan dengan yang tanpa generator.

Pada kecepatan angin 4,5 m/s rotor mulai berputar, karena dengan generator membutuhkan torsi awalan yang besar. Disini juga terlihat bahwa putaran dari *helical savonius* lebih besar dari pada rotor savonius.

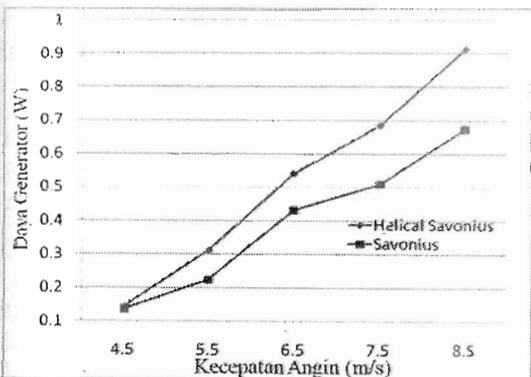


Gambar 6. Putaran rotor savonius dan *helical savonius* dengan generator listrik terpasang pada rotor

Gambar 7 menunjukkan daya listrik yang dihasilkan dari generator yang dipasang pada rotor savonius dan *helical savonius*. Harga daya listrik dihitung dari:

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

dimana P adalah daya dalam watt, V adalah tegangan dalam volt dan I adalah arus listrik dalam ampere yang dihasilkan oleh generator dan diukur dengan AVC meter. Harga daya listrik yang dihasilkan oleh rotor *helical savonius* lebih tinggi dari pada rotor savonius. Semakin besar kecepatan angin maka semakin besar selisihnya. Dengan memperbaiki bentuk rotor savonius menjadi *helical savonius* membuat perbaikan kinerja sampai mencapai 35.7% untuk kecepatan 8.5 m/s.



Gambar 7. Daya generator listrik yang dihasilkan dari rotor savonius dan *helical savonius*

Daya yang dihasilkan oleh rotor savonius dan *helical savonius* yang diuji masih kecil sekali, hal ini disebabkan karena ukuran rotor masih dalam bentuk prototip dan juga kecepatan angin yang digunakan sebagai acuan adalah kecepatan maksimum di tengah ketinggian, dimana pada bagian atas dan bawah kecepatannya sudah jauh berkurang (lihat Gambar 4). Disamping itu juga terjadi rugi rugi dibantalan, puli, sabuk dan generatornya sendiri.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa putaran rotor *helical savonius* lebih tinggi dari pada rotor savonius. Daya yang dihasilkan oleh rotor *helical savonius* juga lebih baik dari rotor savonius. Semakin besar kecepatan angin kan semakin besar selisih kinerja daya antara rotor *helical savonius* dengan savonius.

Notasi

C_d	koefisien drag	[-]
I	arus	[A]
P	daya	[W]
V	tegangan	[V]

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pribadi, Ganjar, *Perancangan Prototip Helical Savonius Rotor Turbine*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Itenas Bandung, 2011.
- [2] Mawardinata, Taufiq, *Pembuatan Prototip Helical Savonius Rotor Turbine dan Savonius Rotor Turbine*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin, Itenas Bandung, 2011.
- [3] Mulyadi, *Pengujian Prototip Vertical Axis Wind Turbine Helical Blade dan Savonius Blade*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Itenas Bandung, 2011.
- [4] Putra, Mohammad Aléxin, *Kaji Performansi Rotor Savonius Dengan Sudu Puntir*, Seminar Nasional Sains dan Teknologi dalam Penanganan Energi ke-VI, UNJANI Bandung, 2010.
- [5] Hussain, M.M., Mehdi S.M., Reddy P.M., *CFD Analysis of Low Speed Vertical Axis Wind Turbine with Twisted Blades*, International Journal of Applied Engineering Research, Volume 3, Number 1, pp. 149-159, Research India Publication, 2008.
- [6] Cengel, Y.A, Cimbala, J.M., *Fluid Mechanics, Fundamentals and Applications*, pp. 573, McGraw-Hill International Edition, 2006.