

Pembangkit Listrik Turbin Angin dengan Poros Vertikal

Sugiono¹, Margianto², Artono Raharjo²

¹ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Malang

² Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Abstrak

Energi alternatif saat ini sangat dibutuhkan masyarakat pada umumnya sehingga perlu adanya penelitian yang terus menerus untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Salah satu energy saat ini yang dibutuhkan adalah Turbin angin tipe Savonius merupakan turbin angin yang tidak sukar untuk dibuat, murah dan mudah dioperasikan. Penelitian ini bertujuan untuk menaikkan efisiensi dari turbin angin ini. Disini akan diteliti pengaruh dari jumlah blade terhadap kecepatan rotasional dan daya yang dihasilkan oleh turbin angin ini. Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Malang, dan pengujian lapangan dilakukan di kabupaten Probolinggo – Jawa Timur yang setiap tiga sampai empat bulan sering muncul angin gending yang muncul dengan kecepatan 1 sampai dengan 2 meter per detik. Penelitian dilakukan dengan menguji dua buah turbin angin tipe Savonius yang memiliki 2 buah blades dan 3 buah blades. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa jumlah blades tidak secara signifikan meningkatkan kecepatan rotasional maupun daya yang dihasilkan oleh turbin angin tipe Savonius ini.

Kata kunci : jumlah blade, kecepatan rotasional, daya

1. Pendahuluan

Pemanfaatan energi khususnya energi alternatif semakin hari semakin berkembang, baik dari sistem yang sederhana hingga sistem-sistem yang memerlukan pengaturan yang sangat rumit. Secara umum energi alternatif yang sangat familier dengan kita adalah energi matahari dan angin. Energi angin dipilih karena sistem yang bisa dibangun begitu sederhana sehingga tak banyak menyulitkan terutama disaat pemeliharaan dan tak memerlukan tenaga khusus

Angin adalah salah satu sumber energi terbarukan yang sangat potensial untuk digunakan sebagai pembangkit listrik, hal ini dikarenakan angin bisa dikatakan tersedia dimana saja dan kapan saja. Selain itu turbin angin juga tergolong investasi yang tidak mahal atau cukup murah untuk dibuat dan dioperasikan.

Namun kelemahan dari angin sebagai sumber energi ini adalah arah dan kecepatannya yang berubah-ubah. Salah satu cara untuk mengantisipasi perubahan arah angin ini adalah dengan menggunakan turbin angin dengan poros vertikal. Dengan ini maka dari manapun arah angin bertiup akan dapat dimanfaatkan oleh turbin angin tersebut. Disini penulis akan mengajukan salah satu jenis turbin angin dengan poros vertikal tipe Savonius yang dimodifikasi sedemikian rupa sehingga mudah dibuat, dioperasikan dan dipelihara. Turbin angin ini akan memberikan tenaga listrik yang tidak terlalu besar, namun karena kesederhanaannya akan membuatnya cocok sekali untuk digunakan sebagai pemenuhan kebutuhan rumah tangga, terutama di daerah-daerah yang terpencil, dimana listrik belum menjangkau secara maksimal.

Penulis berharap penelitian ini akan dapat dimanfaatkan secara luas baik untuk pengaplikasiannya maupun untuk pengembangan dan penyempurnaan rancang bangunnya.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Malang dan pengujian lapangan dilakukan di kabupaten Probolinggo Jawa Timur.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen pada turbin angin tipe Savonius dengan jumlah blade sebagai variabel. Dimana dilakukan penelitian terhadap Turbin Savonius dengan 2 blades dan 3 blades.

3. Pembahasan

3.1. Dasar Teori

Secara teori daya maksimum (rugi-rugi daya diasumsikan sama dengan nol) yang bisa kita dapatkan dari turbin angin dapat dihitung berdasarkan rumus⁽¹⁾ sebagai berikut :

$$P = 0,29 D^2 v^3$$

Dimana :

P = Daya dalam watts (W)

D = Diameter dari rotor dalam meter (m)

v = Kecepatan angin dalam meter per detik

Namun pada kenyataannya karena adanya berbagai macam rugi-rugi daya, maka kita tidak akan mungkin mendapatkan tenaga maksimum seperti yang akan didapat dari rumus diatas, pada prakteknya kita akan mendapatkan tenaga sebesar 30~50% dari apa yang kita dapatkan dari rumus diatas tersebut.

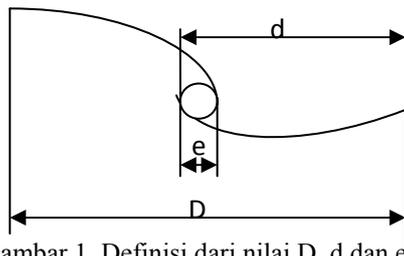
Perhitungan kecepatan rotational dari turbin angin:

$$n = (60 \cdot \lambda \cdot v) / (\pi \cdot D)$$

dimana :

- n = kecepatan putaran per menit (rpm)
- λ = tip speed ratio (0,9 ~ 1,1)
- v = kecepatan angin (m/dt)

- D = diameter dari rotor

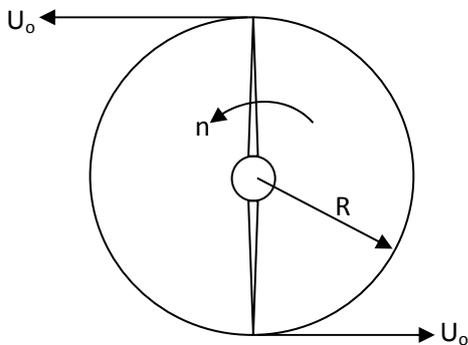


Gambar 1. Definisi dari nilai D, d dan e

Tip speed ratio (λ) didefinisikan sebagai :

$$\lambda = U_o/v$$

dimana U_o adalah kecepatan dari blade tips (ujung sudu) dan v adalah kecepatan angin.



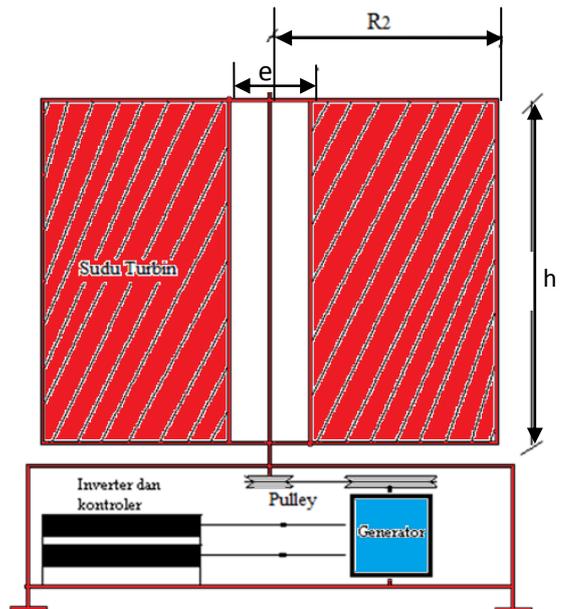
Gambar 2. Definisi kecepatan U_o pada ujung sudu

3.2. Perancangan Turbin Savonius



Gambar 3. Turbin Savonius dengan 3 blades.

Disini kami membuat dua buah turbin savonius, dengan dua buah blades dan tiga buah blades. Sudu turbin dibuat dari pelat baja 0,8 mm dengan rangka dari pelat baja 3 mm. $d = 57$ cm, $e = 10$ cm dan tinggi (h) = 90 cm.



Gambar 4. Skema Turbin Savonius

Sebagai generator untuk menghasilkan listrik, disini kami menggunakan alternator mobil. Keuntungan dari penggunaan alternator mobil sebagai generator adalah karena murah ,mudah didapat dan tidak gampang rusak, selain itu alternator mobil memiliki kekurangan yang cukup signifikan yaitu efisiensinya yang rendah.

Alternator ini untuk dapat menghasilkan arus listrik, kecepatan rotasionalnya harus mencapai 750 rpm. Karena turbin Savonius ini memiliki kecepatan putar yang lebih rendah, maka kami memanfaatkan pulley (seperti pada gambar 4) untuk mendapatkan kecepatan yang dibutuhkan.

Hasil daya yang didapat untuk turbin Savonius dengan 2 blades dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Daya Turbin Savonius 2 Blades

Kecepatan angin	Kecepatan rotasional	Daya
5 m/dt	75 rpm	10 Watt
7 m/dt	105 rpm	27 Watt
10 m/dt	150 rpm	80 Watt
12 m/dt	180 rpm	138 Watt

Hasil daya yang didapat untuk turbin savonius dengan 3 blades tidak kami tampilkan disini, hal ini karena ternyata kecepatan rotasional dan daya yang didapatkan dengan penggunaan 3 blades ini tidak berubah atau mengalami kenaikan yang signifikan.

4. Kesimpulan

1. Kenaikan kecepatan angin akan menaikkan kecepatan rotasional dan pada akhirnya akan menikkan daya listrik yang dihasilkan.
2. Jumlah blade atau sudu turbin tidak memberikan perubahan yang signifikan dalam

menaikkan kecepatan rotasional maupun jumlah daya yang dihasilkan.

3. Perlunya diberikan pengaman untuk menurunkan atau menghentikan kecepatan dari sudu turbin bila kecepatan angin menjadi terlalu tinggi dan membahayakan.

Daftar Pustaka

1. M.F. Voneschen, Savonius Wind Generator, La Veritat, 2008.
2. Aerodynamic Losses in Turbines with and without Film Cooling, as Influenced by Mainstream Turbulence, Surface Roughness, Airfoil Shape, and Mach Number. Phil Ligrani – Hindawi Publishing Corp. International Journal of Rotating Machinery. Volume 2012, Article ID 957421.
3. Hugh Piggott, A Wind Turbine Recipe Book, NA Digital Edition 2014.
4. Hermsvicencio, Design Calculation of Savonius Wind Turbine, Scribd 2012.
5. Sdenne, Savonius Wind Turbine – Using an Altenator as a Motor, Scribd 2013.