

Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Dua Tingkat Empat Sudu Lengkung L.

Syamsul Bahri W¹⁾, Taufan Arif Adlie¹⁾, Hamdani¹⁾

1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Samudra, Langsa 24416 Aceh

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirim tgl Bulan Tahun

Direvisi dari tgl Bulan Tahun

Diterima 00 February 00

Kata Kunci:

Unjuk Kerja,

Savonius,

Dua Tingkat,

Tipe L

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dilakukan perencanaan, pembuatan dan pengujian turbin angin *Savonius* dua tingkat menggunakan sudu tipe L. Turbin ini terdiri dari dua buah sudu tiap tingkat yang di pasang dengan beda sudut 90 derajat. Sudu (*bucket*) terbuat dari bahan plat plastik dengan ketebalan 2 mm. Hasil pengujian diperoleh putaran maksimum pada beban generator dan lampu 3.8 V adalah 62 rpm dan daya yang dibangkitkan sebesar 13,81 W pada kecepatan angin 8.05 m/s. Putaran minimum yang dihasilkan Turbin angin *Savonius* dua tingkat dengan beban generator adalah 29 rpm dan daya yang dibangkitkan adalah 6,46 W pada kecepatan angin 3,72 m/s.

© 2014 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

1. Pendahuluan

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan masyarakat karena hampir semua aktivitas manusia selalu membutuhkan energi. Angin di Indonesia memiliki kecepatan yang bervariasi, umumnya di kategorikan sebagai angin berkecepatan rendah. Penelitian sistem konversi energi angin kecepatan rendah belum banyak dilakukan di Indonesia, padahal ada beberapa lokasi yang mempunyai kecepatan angin rendah secara kontinu yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik dengan turbin angin dengan konstruksi sederhana yang cocok untuk penggunaan di daerah yang kecepatan rendah adalah temuan sarjana Finlandia bernama S. Savonius (1922). Turbin ini termasuk jenis turbin angin dengan sumbu vertikal, dengan rotor yang tersusun sudu-sudu setengah silinder.

Turbin angin Savonius tidak pernah menjadi terkenal sampai sekarang ini, karena rendahnya efisiensi. Walaupun demikian, turbin angin Savonius mempunyai keuntungan lain yaitu: konstruksi murah dan sederhana, dapat menerima angin dari segala arah, dan memiliki torsi awal tinggi

Turbin angin Savonius ini cukup sederhana dan praktis tidak terpengaruh oleh arah angin, turbin angin savonius mengkonversikan energi angin menjadi energi mekanis dalam bentuk gaya dorong (*drag force*). Sebagian sudu mengambil energi angin dan sebagian sudu lagi melawan angin. Sudu yang mengambil energi angin disebut *downwind* sedangkan sudu yang melawan angin disebut *upwind*. energi angin yang memutar turbin angin diteruskan untuk memutar rotor pada generator dibagian bawah turbin angin. (Blakwell, 1977).

Soelaiman (dkk) 2007 melakukan beberapa penelitian tentang beberapa macam blade, yaitu savonius dengan blade tipe U dan savonius dengan blade tipe L. dari penelitian mereka menyimpulkan bahwa blade savonius tipe L menghasilkan unjuk kerja yang paling baik dibandingkan dengan tipe yang lain.

Hendra A. (2012), melakukan penelitiannya *Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius*. Menggunakan metode penelitian eksperimental dengan variasi jumlah sudu : 2, 3, dan 4 buah dengan variabel bebas kecepatan angin pada *wind tunnel* dari kecepatan 3 m/s sampai 7 m/s. Didapatkan hasil analisis bahwa turbin angin dengan jumlah sudu 3 buah memiliki

unjuk kerja yang tinggi dibandingkan dengan jumlah sudu yang lain. Pada penelitian ini telah dilakukan perencaan, pembuatan dan pengujian turbin angin *Savonius* dua tingkat menggunakan sudu tipe L

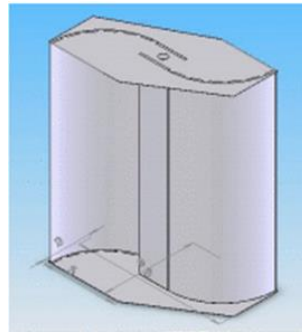
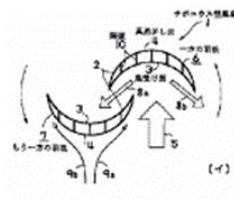
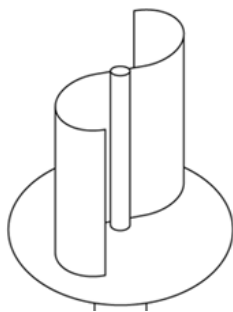
2. Studi Pustaka

Angin adalah udara yang bergerak akibat adanya perbedaan tekanan dengan arah aliran angin dari tempat yang memiliki tekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah atau dari daerah yang memiliki suhu rendah ke tempat yang bersuhu tinggi.

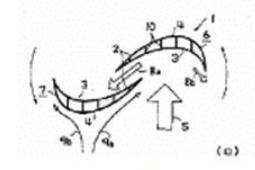
Turbin angin adalah sebuah sistem yang berfungsi untuk mengubah energi kinetic angin menjadi energi mekanik pada poros turbin tersebut. Energi angin dikonversi sebagian menjadi energy putar oleh rotor. Dengan atau tanpa roda gigi, putaran rotor tersebut biasanya digunakan untuk memutar generator yang akan menghasilkan energi listrik (Kadir A,1985).

Turbin angin Savonius pertama kali diperkenalkan oleh insinyur Finlandia Sigurd J. Savonius pada tahun 1922. Turbin angin sumbu vertikal yang terdiri dari dua sudu berbentuk setengah silinder (*elips*) yang dirangkai sehingga membentuk ‘S’, satu sisi setengah silinder berbentuk cembung dan sisi lain berbentuk cekung yang dilalui angin seperti pada Gambar 1.

Pada rancangan rotor Savonius L ini, angin yang menumbuk salah satu bilah rotor sehingga rotor berputar, titik pusat gaya dorong angin pada rotor akan bergeser menjauhi poros rotor. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan torsi yang lebih besar. Rancangan rotor Savonius L diinspirasi oleh paten pengembangan rotor Savonius oleh Sadaaki dengan nomor paten JP2003293928 seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Dari gambar paten ini jelas terlihat bahwa pada bentuk rotor Savonius setengah lingkaran (Savonius U), aliran udara di kedua sisi bilah sama besar, sementara pada rancangan kedua (Savonius L) aliran udara pada sisi bilah yang lurus lebih besar dibandingkan pada sisi bilah lengkung seperempat lingkaran.



Sudu tipe U

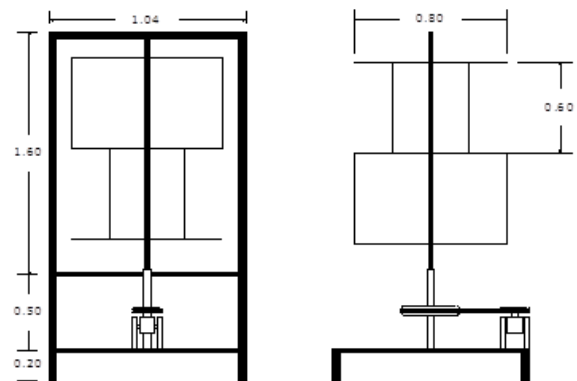


Sudu Tipe L

Gambar 1. Tipe sudu turbin Savonius

3. Metode Penelitian

Perangkat pengujian untuk penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 2. Turbin ini terdiri dari dua buah sudu tiap tingkat yang di pasang dengan beda sudut 90 derajat, masing-masing tingkat terdiri dari dua buah sudu.



Gambar 2. Dimensi turbin Savonius perangkat pengujian

Sudu (*bucket*) terbuat dari bahan plat plastik dengan ketebalan 2 mm. *Bucket* di lekatkan pada plat landasannya dengan menggunakan paku keling, kemudian plat landasan diikat dengan baut pada poros yang telah dipasang *flang*. tiga buah bantalan digunakan pada poros untuk mengurangi gesekan, bantalan pertama di pasang pada dudukan atas poros, bantalan kedua dipasang pada bagian tengah poros, dan bantalan ketiga dipasang antara sudu (*bucket*) turbin dengan sistem transmisi, yang di pasang di bawah. Gambar 3. memperlihatkan gambar turbin yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3. Prototip turbin angin savonius tipe L

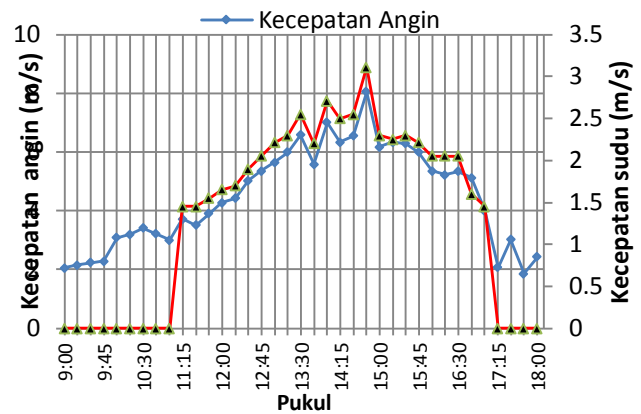
Pada penelitian ini, putaran poros turbin dimanfaatkan untuk menggerakkan alternator dan kemudian diteruskan pada beban (lampu) dan pengisian baterai. Putaran poros turbin diteruskan melalui sebuah transmisi keporos alternator. Sistem transmisi ini terdiri dari sebuah sabuk tipe V dua buah puli yang berbeda diameter dan dua buah roda gigi. Puli yang besar dipasang pada poros turbin, puli yang lebih kecil dipasang pada poros yang terhubung dengan roda gigi besar dan kecil yang selanjutnya ke poros alternator.

Sudu (*bucket*) Savonius dan sistem transmisi di rangkai pada sebuah rangka yang terbuat dari besi siku. Rangka ini terbagi, dua bagian, bagian pertama adalah tempat dipasangnya baling-baling beserta poros, bagian kedua merupakan kaki dari rangka di atas dan juga difungsikan untuk tempat pemasangan generator. Kedua rangka ini

dapat dipisahkan sehingga memudahkan dalam pengangkutan.

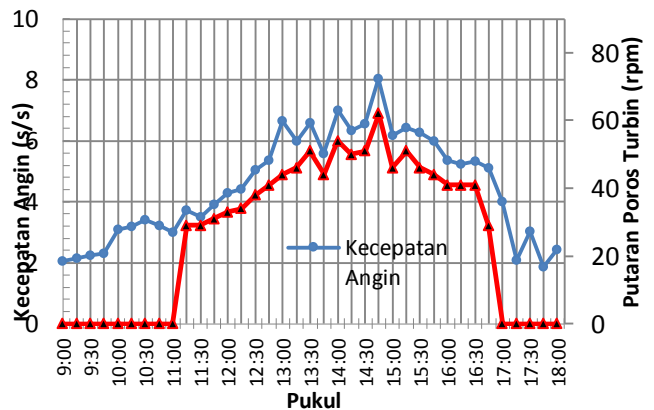
4. Hasil Dan Pembahasan

Dengan selesainya melakukan pengujian dan pengolahan data pada kincir angin tipe *savonius dua tingkat empat sudu lengkung L* maka diperoleh data-data daya ideal angin, torsi, daya kincir, ratio kecepatan ujung serta efisiensi dari kincir. Hasil dari pengujian turbin angin Savonius dua tingkat empat sudu lengkung L dapat dilihat Gambar 4. Dari grafik terlihat pukul 09.00-11.00 turbin belum dapat berputar hal ini dikarenakan kurangnya kecepatan pada angin untuk dapat memutar turbin. Turbin dapat berputar setelah pukul 11.15 pada kecepatan angin 3.75 m/s. Kecepatan maksimum angin adalah 8.05 m/s dan kecepatan maksimum turbin 3.11 m/s terjadi pada pukul 14.45 WIB.



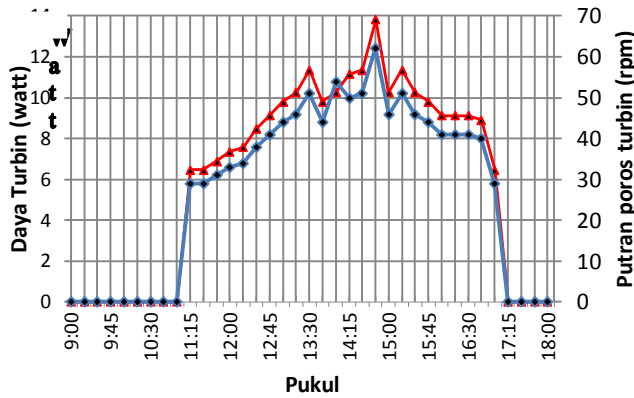
Gambar 4. Hubungan antara kecepatan angin dan kecepatan sudu turbin

Gambar 5. Memperlihatkan hubungan kecepatan angin dengan putaran poros turbin. Pada grafik dibawah ini terlihat bahwa terjadi beberapa kali perubahan putaran.



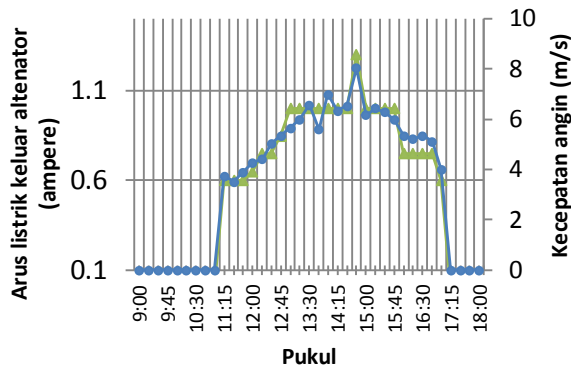
Grafik 5. Hubungan antara kecepatan angin dan putaran turbin

Perhitungan daya yang dihasilkan Turbin angin Savonius 2 (dua) tingkat ini merupakan hasil perhitungan teoritis. Hasil perhitungan dapat di lihat pada Gambar 6. Dari grafik dibawah ini dapat disimpulkan bahwa daya maksimum yang di hasilkan oleh turbin adalah 13,81 W pada saat putaran 62 rpm sementara daya minimum yang dibangkitkan turbin adalah 6,46 W pada putaran 29 rpm.



Gambar 6. Hubungan antara putaran turbin dan daya

Gambar 7 memperlihatkan hasil pengukuran arus listrik keluar alternator. Pada grafik dibawah ini pada saat pukul 11.15 WIB arus yang dihasilkan turbin adalah 0.6 A dan, pada daya 9.83 W atau pada kecepatan 7.00 m/s lampu/beban menyala. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan pada saat kecepatan angin di atas 3,29 m/s lampu dapat menyala tetapi belum sempurna. Sedangkan pada kecepatan angin diatas 4.00 m/s lampu dapat menyala dengan sempurna



Gambar 7. Hubungan Kecepatan angin dan Arus listrik keluar alternator

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian, kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Putaran maksimum yang dihasilkan Turbin angin Savonius dua tingkat empat sudu lengkung L dengan beban generator dan lampu 3.8 V adalah 62 rpm dan daya yang dibangkitkan 13,81 W pada kecepatan angin 8.05 m/s
2. Putaran minimum yang dihasilkan Turbin angin Savonius dua tingkat dengan beban generator adalah 29 rpm dan daya yang dibangkitkan adalah 6,46 W pada kecepatan angin 3,72 m/s.
3. Dari perhitungan diatas bahwa momen puntir maksimum terjadi pada putaran 1777 rpm di alternator yaitu 32,28 kg mm
4. Dari perhitungan diatas bahwa pengisian (cas) yang dihasilkan oleh alternator ke baterai pada putaran 1777 rpm adalah 5.50 Watt daya ini cukup untuk mengisi baterai tegangan 1.2 V arus 700 mAh
5. Pada penelitian ini di peroleh efisiensi turbin angin dengan menggunakan sudu lengkung L adalah sebesar 39%

DAFTAR PUSTAKA

- Blakwell, B.F, R.E. Sheldahl & L.V. Felt, 1977, Wind Tunnel Performance Data for Two-and Three-bucket Savonius Rotors. Sandia National Laboratory.
- Hendra A. 2012, Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius. Universitas Brawijaya.
- Kadir, A. 1995. Energi: Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensial Ekonomi. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sadaaki, K., K. Isao, dan T. Jiro, 2003, Patent No. JP. 2003293938.
- Soelaiman F.A.T, Tandian P.N, dan Rosidin, N, 2007, Perancangan, pembuatan dan pengujian Prototipe SKEA menggunakan Rotor Savonius dan Windside Untuk Penerangan Jalan Tol, Laporan Penelitian ITB Bandung.

□TAR