

PENGARUH PENAMBAHAN MAGNET PADA PIRINGAN POROS PENGGERAK TURBIN ANGIN MODEL SAVONIUS

Mega Ari Putra, Priyagung Hartono, Unung Lesmanah

(Pembimbing: Dr. Ir. Priyagung Hartono, MT., Ir. Hj. Unung Lesmanah, MT.)

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

Email: megaariputra@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik terus bertambah seiring dengan pemenuhan kebutuhan hidup. Penyediaan sumber energi listrik yang ada di Indonesia pada saat ini sudah mulai mengalami keterbatasan. Pada saat-saat tertentu pembangkit listrik yang ada tidak lagi mampu mensuplay energi listrik. Oleh karena itu saat ini sangat banyak penelitian dilakukan tentang energi terbarukan agar mendapatkan sumber energi baru yang memiliki dampak positif bagi lingkungan dan bersifat renewable. Salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan mudah untuk didapat adalah energi angin. Penelitian ini membahas tentang pemanfaatan energi angin sebagai penghasil listrik dengan menggunakan turbin angin savonius dengan penambahan magnet pada piringan poros penggerak. Penelitian ini dilakukan dengan jalan eksperimental yaitu melihat secara langsung bagai mana pengaruh penambahan magnet pada piringan poros penggerak turbin angin savonius terhadap daya listriknya. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan daya listrik tertinggi sebesar 2,07 watt dengan efisiensi turbin 1,12% pada tambahan magnet pada piringan poros penggerak turbin angin akan tetapi pada penambahan magnet terjadi efisiensi tertinggi yaitu 1,7 % dengan daya listrik sebesar 2,45 watt. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dengan penambahan magnet pada piringan poros penggerak turbin angin daya listrik yang dihasilkan semakin besar juga.

Kata kunci: Turbin Angin Savonius, Poros Magnet, Optimalisasi Daya Listrik.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era globalisasi saat ini berimbas pada peningkatan kebutuhan energi listrik yang sangat besar, baik itu di negara maju maupun negara berkembang seperti Indonesia. Pembangkit listrik terbarukan atau energi alternatif merupakan pilihan terbaik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dunia mengingat mahal dan langkanya energi minyak bumi yang selama ini selalu menjadi pilihan utama pada sistem pembangkitan energi listrik (Mustofa et al. 2014).

Berdasarkan kondisi kecepatan angin di wilayah Indonesia yang berkisar antara 3 – 6 m/s, dimana nilai tersebut sebenarnya kurang efektif untuk sebuah pembangkit energi listrik tenaga angin, maka perlu dikembangkan sebuah teknologi turbin angin kecepatan rendah yang memanfaatkan angin berkecepatan

rendah menjadi energi listrik yang siap digunakan (Wijaya *et al.* 2016), dan menurut (Mustofa et al 2014), untuk membangkitkan listrik dari energi alternatif yang ada biasanya tetap menggunakan generator untuk proses pembangkitan listrik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Mukhtar & Ma'mun (2016) Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun turbin angin sumbu vertikal jenis savonius dengan menggunakan *permanent magnetic bearing* dan mengetahui efisiensi putaran turbin untuk daerah pantai, daerah tengah dan pegunungan. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa besarnya kecepatan putar rotor sebanding dengan kecepatan angin pada arah yang sama untuk daerah pantai, tengah dan pegunungan. Terdapat gaya gesek pada magnet yang diakibatkan besarnya gaya rotor melebihi besarnya gaya tolak magnet bearing.

Turbin adalah mesin penggerak dimana energi fluida kerja dipergunakan langsung untuk memutar turbin, pada turbin yang berputar dinamakan rotor atau roda turbin, sedangkan bagian yang tidak berputar dinamakan stator atau rumah turbin. Pembangkit listrik tenaga angin atau sering juga disebut Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) berdasarkan arah poros berputar (sumbu) dibagi menjadi 2 jenis yaitu turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal. Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) merupakan turbin yang poros utamanya berputar Daya yang dimiliki oleh angin dapat diperoleh dari persamaan (Himran Syukri, 2006):

$$W = \frac{1}{2} \rho A V^3$$

Dimana :

W = Daya angin (Watt)

ρ = Kerapatan udara ($\frac{kg}{m^3}$)

A = Luas penampang blade (m^2)

V = Kecepatan angin (m/s)

Dari persamaan diatas merupakan sebuah persamaan untuk kecepatan angin pada turbin yang ideal, dimana daya angin dapat diekstrak seluruhnya menjadi energi listrik.

Luas Penampang

$A = P1.L.B$

Dimana:

A = Luas penampang blade (m^2)

P1 = panjang blade (m)

L = lebar blade (m)

B = jumlah sudu (blade)

Daya Turbin Angin

$P = V.I.\cos \omega$

Dimana:

P = Daya turbin angin (Watt)

V = Tegangan listrik (Volt)

I = Arus listrik (Ampere)

$\cos \omega$ = Faktor daya

menyesuaikan arah angin. Vertical Axis Wind Turbine (VAWT) merupakan turbin angin sumbu tegak yang gerakan poros dan rotor sejajar dengan arah angin, (Daryanto, 2007)

Salah satu jenis angin sumbu vertikal (VAWT) yang dapat digunakan pada angin kecepatan rendah adalah turbin angin savonius. Turbin ini ditemukan oleh sarjana Finlandia bernama Sigurd J. Savonius pada tahun 1922. Untuk sistem konversi energi angin, daya yang dihasilkan dapat berasal dari gaya drag atau gaya lift. (Marizka, 2010).

Koefisiensi Daya

$$C_p = \frac{P}{W}$$

Dimana:

C_p = Koefisiensi daya

W = Daya angin

P = Daya Turbin

Efisiensi

$$\eta = C_p . 100\%$$

Dimana:

η = Efisiensi

C_p = Koefisiensi daya

Uji-t berpasangan (paired t-test) adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan). Ciri-ciri yang paling sering ditemui pada kasus yang berpasangan adalah salah satu individu (obyek penelitian) dikenai 2 buah perlakuan yang berbeda. Walaupun menggunakan individu yang sama, penelitian tetap memperoleh 2 macam data sampel, yaitu data dari perlakuan pertama dan data dari perlakuan kedua.

a. Pengambilan Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini dapat ditulis :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

- b. Rumus paired sample t-test

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d}}{\frac{sd}{\sqrt{n}}}$$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

$$sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}$$

Dimana :

t = Nilai t hitung

$\bar{d}$ = Rata-rata selisih pengukuran 1 dan 2

sd = Standart deviasi selisih pengukuran 1 dan 2

n = Jumlah sampel

- c. Interpretasi

3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan metode *eksperimental* dan pendekatan *kuantitatif*. Dengan cara ini akan diuji pengaruh dari variasi jumlah sudu untuk mencari optimalisasi daya listrik pada turbin angin savonius dengan penambahan magnet pada piringan poros penggerak turbin angin savonius. Variabel bebas adalah penambahan magnet dan tanpa penambahan magnet. Variabel terikat adalah putaran poros dan daya listrik yang dihasilkan.

Model turbin angin savonius



4. PEMBAHASAN

Pengujian dari pengaruh variasi penambahan magnet dan tanpa magnet pada piringan sebagai poros penggerak turbin angin model savoni. Pada dasarnya pengujian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh adanya magnet terhadap daya listrik

1. Untuk menginterpretasikan uji t-test terlebih dahulu harus ditentukan :

-Nilai signifikansi α

-Df (degree of freedom) = N-k, khusus untuk paired sample t-test Df= N-1

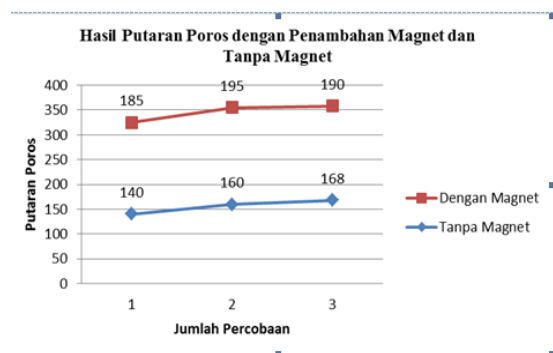
2. Bandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel}

3. Apabila:

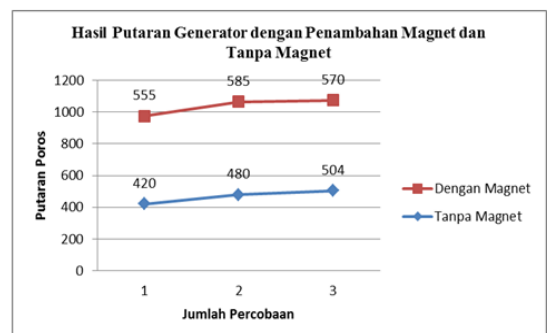
- $t_{hitung} > t_{tabel}$ berarti bahwa berbeda secara signifikan (H_0 ditolak)

- $t_{hitung} < t_{tabel}$ berarti bahwa tidak berbeda secara signifikan (H_0 diterima)

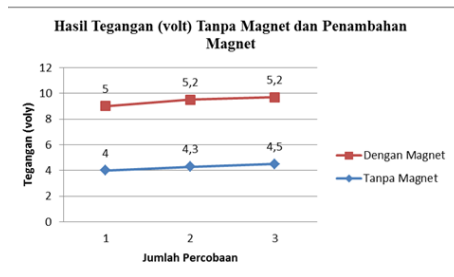
yang dihasilkan pada turbin angin sumbu *vertikal*,



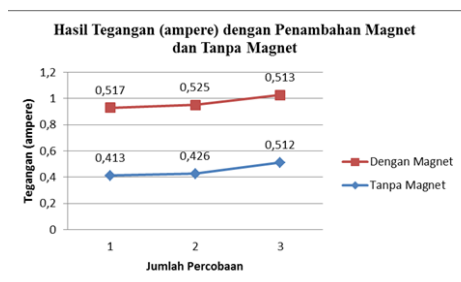
Gambar 4.1 Grafik Hasil putaran poros dengan penambahan magnet dan tanpa magnet



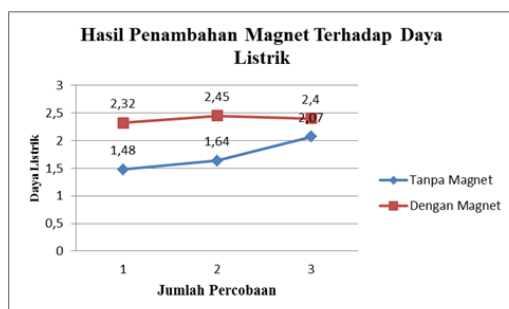
Gambar 4.2 Grafik Hasil putaran generator dengan penambahan magnet dan tanpa magnet



Gambar 4.3 Grafik Hasil tegangan (volt) dengan penambahan magnet dan tanpa magnet



Gambar 4.4 Grafik Hasil tegangan (ampere) dengan penambahan magnet dan tanpa magnet



Gambar 4.4 Grafik Hasil daya listrik dengan penambahan magnet dan tanpa magnet

5. KESIMPULAN

1. Adanya peningkatan hasil dari penambahan magnet terhadap putaran poros pada turbin angin savonius yang dibuktikan pada hasil grafik dan untuk uji statistic masih belum bisa dibuktikan adanya peningkatan yang signifikan pada hasil penambahan magnet terhadap turbin angin model savonius .

2. Daya listrik tertinggi dan putaran poros tertinggi menunjukkan peningkatan dengan adanya penambahan magnet pada piringan penggerak turbin angin savonius dengan hasil daya listrik tertinggi 2,45 watt dan daya putaran poros tertinggi sebesar 195 rpm.
3. Untuk nilai koefisien yang diperoleh pada turbin angin savonius ini sebesar 0,012 untuk uji tanpa magnet dan 0,017 untuk hasil dari turbin angin dengan penambahan magnet.
4. Sementara untuk efisiensi adanya perbedaan sebesar 1,2 % untuk tanpa penambahan magnet dan 1,7% pada penambahan magnet terhadap turbin angin savonius. Hal ini dikarenakan adanya gaya dorong atau gaya tolak.
5. Agar turbin angin model savonius dengan penambahan magnet dapat menghasilkan putaran poros yang lebih tinggi dari turbin angin tanpa penambahan magnet dibutuhkan kecepatan angin minimum sebesar 4 m/s. Sedangkan untuk turbin angin model savonius tanpa penambahan magnet dapat mulai berputar dengan sudu pada kecepatan angin minimal 2 m/s. hal ini dikarenakan perbedaan kecepatan minimum untuk melawan gaya tolak ketika sudu bergerak dari magnet satu kemagnet yang lainnya.
6. Magnet yang dapat membantu daya putaran angin yang dibutuhkan untuk membantu memutar turbin angin savonius dengan adanya gaya tolak dari magnet yang dipasang pada piringan turbin angin model savonius dengan posisi magnet yang berhadapan atau sesama kutub magnet dipertemukan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Marizka Lustia Dewi, 2010. "Analisa Kinerja Turbin Angin Poros Vertikal fikasi Rotor Savonius L untuk Optimasi Kinerja Turbin". Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Mittal, Neeraj. 2001. *Investigation of Performance Characteristics of a Novel VAWT*. Thesis. UK: Departement of Mechanical Engineering University of Strathclyde
- Prof. Abdul Kadir, 1987. "Energi". Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta
- Mustofa, Didik, N. & Dede, S., (2014). Perancangan Pembangkit listrik Menggunakan Generator Magnet Permanen dengan Motor DC Sebagai Primer Mover. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik (Engineering)*. 1-10.
- Mukhtar, A. & Ma'mun, H. , (2016). APLIKASI PERMANENT MAGNETIC BEARING DALAM RANCANG BANGUN VERTICAL WIND TURBIN. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik (Engineering)*. 21-31.
- Farid, A., (2014). OPTIMASI DAYA TURBIN ANGIN SAVONIUS DENGAN VARIASI CELAH DAN PERUBAHAN JUMLAH SUDU. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik (Engineering)*. 18-22.
- Nakhoda, Y. I. & Saleh C., (2015). Rancang Bangun Kincir Angin Pembangkit Tenaga Listrik Sumbu Vertikal Savonius Portabel Menggunakan Generator Magnet Permanen. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknologi (Sains dan Teknologi)*. 5 (2): 19-24.