



ANALISA PENGARUH KECEPATAN ANGIN DAN KEMIRINGAN SUDU TERHADAP DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN PADA KINCIR ANGIN TIPE HORIZONTAL

Yanuar Rizki Gradiono, Ir. Gatut Priyo Utomo, Msc.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: yans.rizky2001@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini energi yang terbarukan sangat di butuhkan, karena kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin meningkat tiap tahunnya. Kebutuhan energi meningkat secara bertahap, baik ditinjau dari kapasitasnya, kualitasnya maupun dari tuntutan distribusinya. Meningkatnya kebutuhan energi listrik di Indonesia setiap tahunnya ini sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Karena begitu besarnya, maka hal ini akan menjadi masalah bila dalam penyediaannya tidak sejalan dengan kebutuhan. Untuk mengatasi pemenuhan kebutuhan listrik ini, maka diperlukan sebuah sumber energi baru yang mampu memenuhi kebutuhan listrik nasional yang semakin besar. Angin sebagai sumber yang sangat banyak tersedia di alam dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi listrik. Angin merupakan sumber energi yang tidak ada habisnya sehingga pemanfaatan energi inisebagai salah satu sumber energi yang akan berdampak positif terhadap kebutuhan listrik nasional. Hal ini dirasa sangat perlu untuk mengetahui lebih dalam mengenai energi angin dan pembangkit listrik tenaga angin ini. Selain itu juga perlu diketahui proses pembangkitan listrik tenaga angin ini dapat dianalisa kelebihan dan kekurangannya dibandingkan dengan sistem pembangkit listrik lainnya. Penelitian ini memberikan gambaran mengenai hubungan antara kecepatan angin, kemiringan sudu dan bentuk sudu terhadap daya listrik yang dihasilkan. Dari penelitian yang diujikan ini menggunakan model sudu twisted (lengkung), dengan jumlah sudu sebanyak 3 buah dengan 3 variasi kemiringan sudu yaitu 30° , 45° dan 60° , dengan 5 variasi kecepatan angin yaitu mulai 1 m/s, 2 m/s, 3 m/s, 4 m/s dan 5 m/s. Kincir angin tipe horizontal dengan model sudu twisted (lengkung) ini memiliki putaran (rpm) tertinggi sebesar 101,1 rpm, daya listrik tertinggi sebesar 2,477 watt pada kemiringan sudu 60° dengan kecepatan angin 5 m/s. Efisiensi sistem tertinggi di dapat pada sudut 60° pada kecepatan angin terendah 1 m/s.

Kata kunci : turbin angin horizontal, kecepatan angin, kemiringan sudu.

PENDAHULUAN

Saat ini energi yang terbarukan sangat di butuhkan, karena kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin meningkat tiap tahunnya. Kebutuhan energi meningkat secara bertahap, baik ditinjau dari kapasitasnya, kualitasnya maupun dari

tuntutan distribusinya. Meningkatnya kebutuhan energi listrik di Indonesia setiap tahunnya ini sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Karena begitu besarnya, maka hal ini akan menjadi masalah bila dalam penyediaannya tidak sejalan dengan kebutuhan.

Untuk mengatasi pemenuhan kebutuhan listrik ini, maka diperlukan sebuah sumber energi baru yang mampu memenuhi kebutuhan listrik nasional yang semakin besar. Angin sebagai sumber yang sangat banyak tersedia di alam dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi listrik. Angin merupakan sumber energi yang tidak ada habisnya sehingga pemanfaatan energi ini sebagai salah satu sumber energi yang akan berdampak positif terhadap kebutuhan listrik nasional. Hal ini dirasa sangat perlu untuk mengetahui lebih dalam mengenai energi angin dan pembangkit listrik tenaga angin ini. Selain itu juga perlu diketahui proses pembangkitan listrik tenaga angin ini dapat dianalisa kelebihan dan kekurangannya dibandingkan dengan sistem pembangkit listrik lainnya. Pembangkit listrik tenaga angin adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan media angin sebagai sumber energinya untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit ini dapat mengubah energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin. Sistem pembangkit listrik ini merupakan sistem alternatif yang sangat berkembang pesat saat ini, mengingat angin merupakan salah satu energi yang banyak tersedia di sekitar kita. Secara umum pembangkit listrik tenaga angin memanfaatkan tiupan angin melalui baling-baling yang terhubung dengan rotor kemudian ke gearbox dan di teruskan ke generator untuk menghasilkan energi listrik. Alat ini sangat cocok sekali digunakan pada masyarakat yang tinggal di pulau-pulau kecil dan pesisir pantai maupun pegunungan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui daya listrik yang dihasilkan dari kincir angin tipe horizontal dengan variasi kemiringan sudu dan kecepatan angin yang berbeda.

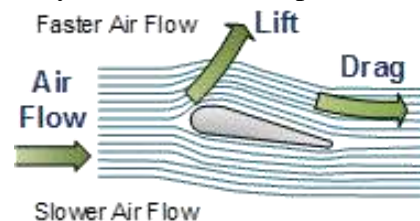
Angin

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

suhu/temperatur rendah ke wilayah bersuhu tinggi.

Turbin Angin Horizontal

Turbin angin dengan sumbu horizontal mempunyai sudu yang berputar dalam bidang vertikal seperti halnya propeller pesawat terbang. Turbin angin ini biasanya mempunyai sudu dengan bentuk irisan melintang khusus di mana aliran udara pada salah satu sisinya dapat bergerak lebih cepat dari aliran udara di sisi yang lain ketika angin melewatinya. Fenomena ini menimbulkan daerah tekanan rendah pada belakang sudu dan daerah tekanan tinggi di depan sudu. Perbedaan ini membentuk gaya yang menyebabkan sudu berputar.



Gambar 1. Aliran udara saat melewati sudu

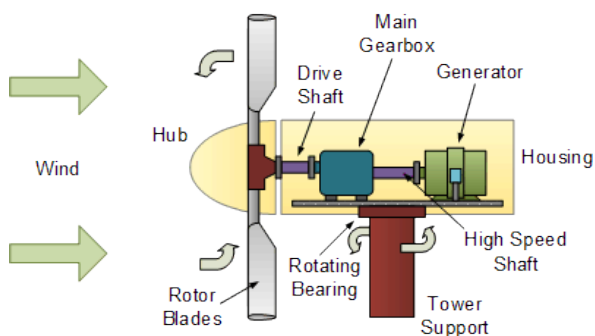
Kelebihan Turbin Angin Horizontal :

1. Tównya di buat tinggi agar memungkinkan untuk mendapatkan angin dengan maksimal.
2. Efisiensi lebih tinggi, karena sudu/blade selalu bergerak tegak lurus terhadap arah angin dan dapat menerima daya sepanjang putaran. Sebaliknya pada turbin tipe vertikal, melibatkan gaya timbal balik yang membutuhkan permukaan airfoil untuk mundur melawan angin sebagai bagian dari siklus backtracking melawan angin menyebabkan efisiensi lebih rendah.

Kekurangan Turbin Angin Horizontal :

1. Dibutuhkan konstruksi tower yang cukup besar untuk menopang beban blade, gear box dan generator.
2. Komponen-komponen dari turbin angin horizontal (blade, gear box dan generator) harus diangkat bersamaan ke posisinya pada saat pemasangan.

3. Karena konstruksi yang tinggi, maka turbin ini bisa terlihat pada jarak yang jauh dan cukup merusak pemandangan bagi sebagian orang.
4. Membutuhkan kontrol atau mekanisme untuk selalu mengarahkan blade ke arah angin.
5. Pada umumnya membutuhkan sistem pengereman pada angin yang kencang untuk mencegah turbin mengalami kerusakan.



Gambar 2. Turbin Angin

Persiapan Alat dan Bahan

Alat ukur yang dibutuhkan:

No	Nama
1.	Anemometer
2.	Tachometer
3.	Multimeter
4.	Mistar
5.	Busur

Komponen Kincir Angin yang dibutuhkan:

No	Nama	Jumlah
1.	Sudu	3
2.	Klem penjepit sudu	3
3.	Pully/Rotor	1
4.	As/Poros	2
5.	Roda Gigi	6
6.	Gearbox	1
7.	Generator	1

Alat Penunjang Penelitian

1.	Blower/Fan	1
----	------------	---

PROSEDUR EKSPERIMEN

Rata-rata Kecepatan Angin di Surabaya

Berikut rata-rata kecepatan angin yang ada di Surabaya yang kami ambil contoh di lokasi pesisir Pantai Kenjeran:

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Jam	Kecepatan Angin (m/s)
09:00 - 13:00	0,8	20:00 - 22:30	2,9
	1,1		3
	1,4		3,2
	1,6		3,4
	1,8		4
	2		4,1
	2,2		4,2
	2,4		4,3
	2,6		
	3		
	3,1		
	3,2		
	3,5		
	4		
	4,4		
5,1			

Fabrikasi Kincir Angin



Gambar 3. Desain Kincir Angin

Pengambilan Data

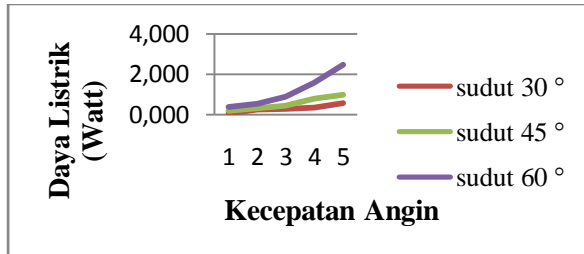
Setelah kincir angin berhasil dirakit, dilakukan pengujian sesuai dengan variabel kecepatan angin dan variabel kemiringan sudu. Data hasil pengujian yang digunakan adalah dengan metode data random (acak).

HASIL DAN PEMBAHASAN

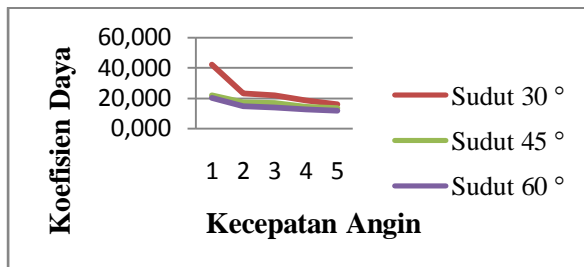
Penulis telah melaksanakan survey rata-rata kecepatan angin di Surabaya dengan lokasi di pesisir Pantai Kenjeran.

Penulis kemudian merancang kincir angin, menentukan bahan dan dimensinya, serta mulai menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan kincir angin.

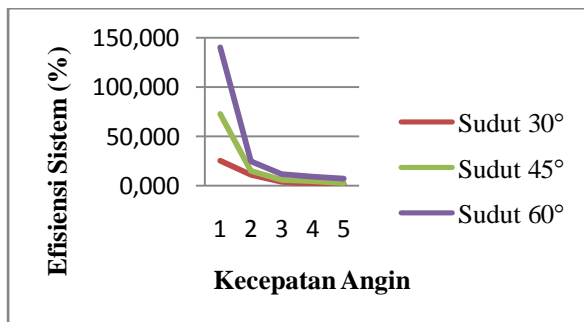
Hasil pengujian kincir angin dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4. Daya Listrik yang Dihasilkan



Gambar 5. Koefisien Daya



Gambar 6. Efisiensi Sistem Kincir Angin

Pada gambar diatas dapat dilihat hasil dari pengolahan data dari hasil pengujian kincir angin yaitu daya listrik yang dihasilkan, koefisien daya, dan efisiensi sistem kincir angin.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengolahan data pengujian yaitu Semakin besar nilai kecepatan angin, maka daya angin juga semakin tinggi, namun efisiensi sistem semakin menurun. Kemiringan sudu 60° mampu menghasilkan daya listrik yang lebih besar bila dibandingkan dengan kemiringan sudu 30°

dan 45°. Efisiensi Sistem pada kemiringan sudu 60° memiliki nilai yang tertinggi yang bisa mencapai 139% pada kecepatan angin terendah (1 m/s), bila dibandingkan dengan kemiringan sudu 30° dan 45°. Kemiringan sudu 30° memiliki nilai koefisien daya yang tertinggi bila dibandingkan dengan kemiringan sudu 45° dan 60°.

REFERENSI

- http://googleweblight.com/?lite_url=http://af.rizalmulyana.blogspot.co.id/2009/12/pembangkkit-listrik-tenaga-angin.html
- <http://www.vedcmalang.com/ppptkboemlg/index.php/menuutama/listrik-electro/1059-art-1>
- <http://reoramandha94.blogspot.co.id/2015/04/makalah-energi-angin.html>
- <http://diyanhidayat.blogspot.co.id/2014/10/makalah-pembangkit-listrik-tenaga-angin.html>
- <http://semuaada07.blogspot.co.id/2014/04/contoh-makalah-mengenai-energi-tenaga.html>
- <http://anangsetiyowibowo.blogspot.co.id/2012/04/makalah-energi-angin-menjadi-energi.html>
- <https://refiputrihandayani.wordpress.com/2015/10/04/makalah-pembangkit-listrik-tenaga-angin>
- Zhang, Zijun. "Performance optimization of wind turbines." PhD (Doctor of Philosophy) thesis, University of Iowa, 2012.
- <http://ir.uiowa.edu/etd/3024>
- <http://www.organisasi.org/1970/01/definisi-pengertian-angin-dan-teori-proses-terjadinya-angin-ilmu-pengetahuan-alam.html?m=1#.W1|BCHOyTqa>