

KAJIAN KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL TYPE TSD-500 PADA VARIASI BEBAN

Dimas Bagus Priambada

M.Denny Surindra, Budhi Prasetyo

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Sudarto, S.H., Tembalang, Semarang, 50275, PO BOX 6199 / SMS

Telp. (024) 7473417, 7499585, Faks. (024) 7472396

<http://www.polines.ac.id>, e-mail : devi.rescue@gmail.com

Abstrak

Pola konsumsi energi yang senantiasa meningkat dari waktu ke waktu menyebabkan kelangkaan energi sehingga hampir di semua Negara berpacu untuk membangkitkan energi dari sumber – sumber energi baru dan terbarukan. Salah satu yang dipilih adalah energi angin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik turbin angin tipe propeller dengan mengetahui variasi beban. Metode prinsip kerja dari alat penelitian yaitu sumber angin diperoleh dari mesin blower yang memutar dan menyapu sudu pada turbin angin yang kemudian memutar generator, bergerak menghasilkan listrik. Variasi beban menggunakan Lampu pijar 40 watt dengan kecepatan angin 7 m/s menghasilkan tegangan 51 Volt, Arus 0.1 Ampere, P_{kin} 404,821 Watt, P_{out} 5,1 Watt, dan Efisien Daya mencapai 1,26%. Kecepatan udara yang ditimbulkan ini berkisar antara 3m/s sampai 14m/s.

Kata Kunci : energi angin, wind turbin, tipe propeller, kecepatan angin

1. Pendahuluan

Angin merupakan sumber energi yang terbarukan. Pemanfaatan angin sebagai sumber energi sudah lama dilakukan oleh manusia (Hofman dan Harun, 1987). Pemanfaatan energi angin masih belum maksimum. Hal ini dikarenakan pada saat itu sumber energi minyak masih melimpah dan murah. Saat ini bahan bakar minyak harganya melambung tinggi sehingga sumber energi alternatif termasuk angin menjadi populer. Pemanfaatan energi angin dapat dilakukan melalui teknologi turbin angin. Turbin angin berfungsi untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik turbin. Energi mekanik tersebut kemudian digunakan untuk menggerakkan beban seperti generator listrik, pompa, dan mesin-mesin lainnya.

1.1. Pembangkit Tenaga Listrik Tenaga Bayu/Angin

Potensi energi angin dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui sistem pembangkit listrik tenaga angin. Sistem ini terdiri dari komponen utama sudu turbin, sistem transmisi, sistem penyimpan energi elektrik (accu), sistem penyearah arus tegangan

(rectifier-inverter), dan generator listrik, dan instalasi listrik. Turbin angin berfungsi untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik berupa putaran turbin. Energi mekanik ini kemudian digunakan untuk memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Turbin angin yang mudah dibuat dan praktis digunakan untuk sistem pembangkit listrik tenaga angin adalah turbin angin sumbu horizontal (HAWT).

1.2. Energi-energi Yang Terdapat Dalam Angin

Secara sederhana, energi potensial yang terdapat pada angin dapat memutar sudu-sudu yang terdapat pada kincir, dimana sudu-sudu ini terhubung dengan poros dan memutar poros yang telah terhubung dengan generator dan menimbulkan arus listrik.

Kincir dengan ukuran besar dapat digabungkan bersama-sama sebagai pembangkit energi tenaga angin, dimana akan memberikan daya ke dalam sistem transmisi kelistrikan.

1.3. Hubungan Daya dan Energi

Energi adalah ukuran kesanggupan suatu benda untuk melakukan usaha.

$Force = m \cdot a$, (Pounds, Newtons)

$Energi = Kerja (W) = Gaya (F) \times Jarak (d)$, (Kilowatt hours, Joules)

Daya adalah usaha yang dilakukan persatuan waktu. $Power = P = W / Time (t)$, (Kilowatt, Watt, Horsepower)

$Power = Torque (Q) \times Rotational Speed(\Omega)$

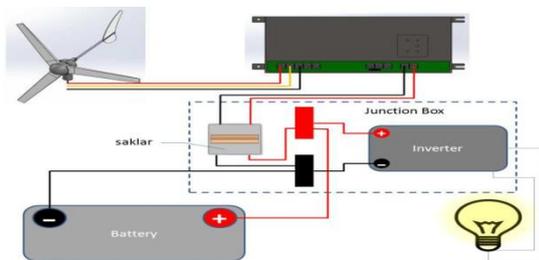
1.4. Konsep Energi

Energi adalah suatu bentuk kekuatan yang dihasilkan atau dimiliki oleh suatu benda (Pardiyono). Energi adalah sebuah konsep dasar termodinamika dan merupakan salah satu aspek penting dalam analisis teknik (Michael J. Moran).

Peningkatan kebutuhan energi, penurunan sumber daya energi dan hubungan antara pemanfaatan energi dan lingkungan dampak telah mengakibatkan panggilan untuk pendekatan yang berkelanjutan untuk pengembangan dan pengelolaan energi bumi sumber daya (Rosen, 2001).

Dengan sumber daya energi yang terbatas dan meningkatkan kebutuhan energi,

1.5. Sistem Turbin Angin



Gambar 1. Sistem turbin angin

Putaran blade membuat generator berputar dan menghasilkan tegangan AC 3 fasa yang mewakili vektor arah angin, yaitu u, v, dan w. Kemudian dialirkan menuju *controller* (teknologi pengamanan dan konversi energi) dan hasil keluaran dari controller ini berupa tegangan DC (telah dikonversi AC menjadi DC). Setelah itu, dialirkan kembali menuju *data logger* untuk dilakukan perekaman data dan selanjutnya disimpan ke dalam baterai/aki. Sebelum digunakan ke beban (peralatan listrik AC),

energi yang telah disimp~~an~~ ini harus dikonversi terlebih dahulu melalui inverter (tegangan DC menjadi AC).

2. Metode Penelitian

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan penelitian pada PLTB TSD-500. Objek yang menjadi bahan untuk sistem PLTB TSD-500 yang berupa *variasi beban pada Turbin Angin*. Waktu pelaksanaan penelitian tersebut mulai tanggal 14 Agustus hingga 15 Agustus 2014.

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel1. Hasil Pengujian Pada Kecepatan angin 7 m/s :

Kecepatan (v) m/s	Beban Lampu (W)	Tegangan (V)	Arus (I)
7	0	55	0
7	40	51	0.1
7	60	49	0.2
7	100	45	0.3
7	140	43	0.44
7	160	42	0.47
7	200	39	0.61
7	240	35	0.7
7	260	33	0.84
7	300	30	0.94
7	340	25	0.99
7	360	23	1.15
7	400	21	1.2
7	440	20	1.25
7	460	18	1.35
7	500	15	1.45

Pada bab ini membahas tentang perhitungan teoritis sesuai dengan formulasi yang digunakan, penyajian data hasil perhitungan, dan juga dalam grafik untuk selanjutnya dapat dianalisa. Dengan hasil pengolahan data tersebut diharapkan dapat menganalisa kinerja karakteristik variasi beban dari PLTB TSD-500 .

3.1. Perhitungan Data

Contoh Perhitungan Pada Kecepatan angin 7 m/s :

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Kinetik } (P_{kin}) &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 1,1746 \cdot 2,0096 \cdot (7)^3
 \end{aligned}$$

$$= 404,821 \text{ Watt}$$

$$\text{Daya Keluaran } (P_{\text{out}}) = V.I$$

$$= 51.0,1$$

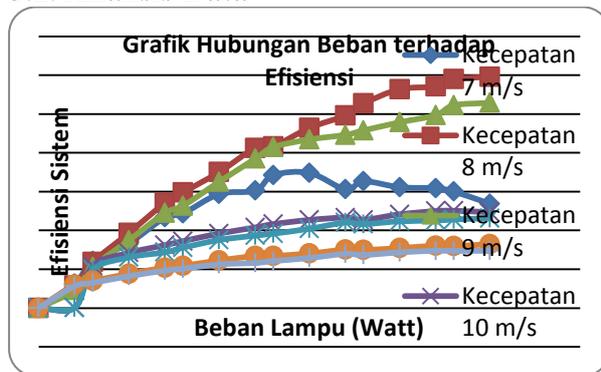
$$= 5,1 \text{ Watt}$$

$$\text{Efisiensi Sistem} = P_{\text{out}}/P_{\text{kin}} \cdot 100\%$$

$$= 5,1/404,821 \cdot 100\%$$

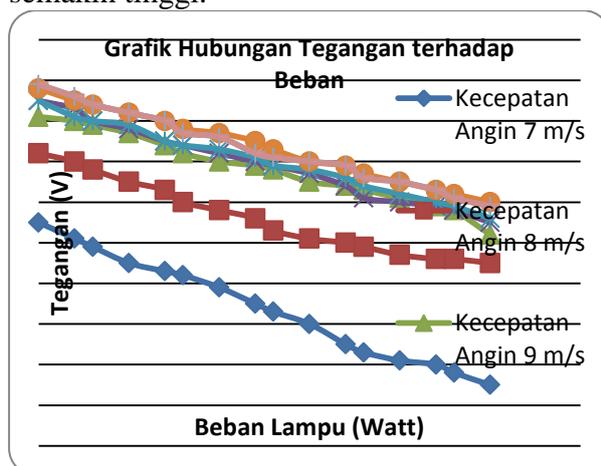
$$= 1,26\%$$

3.2. Analisis Data



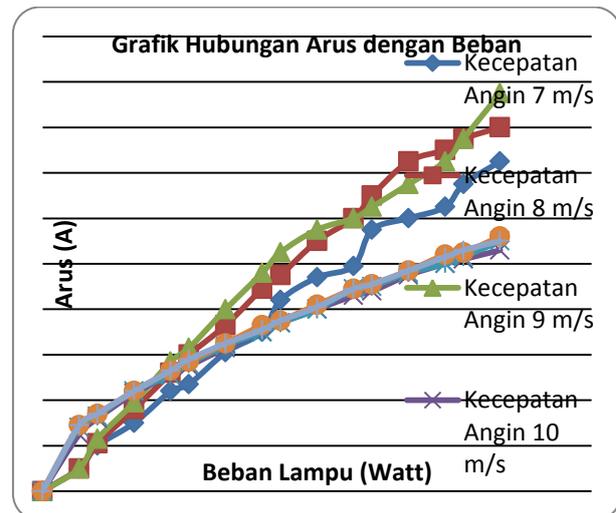
Gambar 2. Grafik hubungan antara beban terhadap efisiensi

Dari Grafik di atas dapat diketahui bahwa pada kecepatan angin 8 m/s mendapatkan efisiensi tertinggi 11.91% dan terendah pada kecepatan angin 10 m/s mendapatkan efisiensi 0.02%. Kecepatan angin yang berbanding lurus dengan variasi beban. Hal ini menunjukkan semakin besar beban yang diberikan mempengaruhi efisiensi turbin angin semakin tinggi.



Gambar 4. Grafik hubungan tegangan terhadap beban

Dari Grafik di atas adalah grafik yang menggambarkan hubungan beban terhadap tegangan. Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa Tegangan terbesar adalah 88 watt pada kecepatan angin 12 m/s dengan beban 0 dan terendah dengan tegangan terkecil adalah 15 watt pada kecepatan angin 7 m/s dengan beban 500.



Gambar 3. Grafik hubungan antara arus dengan beban

Dari hasil grafik di atas efisiensi terbesar pada kecepatan angin 9 m/s, di dapat beban sebesar 500 watt dan menghasilkan arus sebesar 1.75 ohm. Sedangkan pada efisiensi terkecil pada kecepatan angin 10 m/s, di dapat beban sebesar 500 watt dan menghasilkan arus sebesar 0.25 ohm.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan data Analisis pada Turbin angin Sumbu Horizontal dengan Variasi Beban, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Angin merupakan salah satu energi terbarukan yang mana bila ingin memanfaatkannya dapat menggunakan sebuah turbin angin (turbin angin tipe TSD-500,3 propeller)
2. Setiap pembebanan yang digantungkan pada poros akan mengurangi kecepatan berputar kincir.

3. Pada saat turbin angin diam atau berputar sangat kencang, turbin angin tidak menghasilkan daya sama sekali.

4.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas penelitian ini antara lain :

1. Untuk mengaplikasikan ilmu khususnya energy angin, maka diharapkan agar kiranya alat ini dapat diujikan pada lokasi angin yang sebenarnya bukan dari blower.
2. Kiranya alat ini dapat dibuat dalam skala yang lebih besar sehingga dapat menghasilkan daya yang besar juga.

DAFTAR PUSTAKA

- ...PLN. (2011). Rasio Elektrifikasi Indonesia. Jakarta: PLN. Vestas. (t.thn.). Dipetik January 16, 2014, dari Vestas: www.vestas.com
- ...Wind Energy Handbook - Aerodynamics and Load.
- Abdillah, R., Luthfi, Gilang, Muliandari, W., & Megatroika, A. (2010). Kuliah Energi Angin dan Matahari. Bandung: Meteorologi ITB.
- Layton, J. (2006). How Wind Power Works. Dipetik January 16, 2014, dari Howstuffworks www.howstuffworks.com/environmental/green-science/wind-power3.htm
- Pigott, H. (2000). Windpower Workshop. Peninsula: British Wind Energy Association.