

Perancangan Blade Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berkapasitas 400 Watt

Tegar Alvayer S¹, Ade Sunardi¹, Sinta Restuasih¹, Ayu Nurul Hardiyanti¹
¹Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jakarta Global University
email: tegarayu0297@gmail.com, ade@jgu.ac.id, sinta@jgu.ac.id, ayunurul@jgu.ac.id

ABSTRAK

Turbin angin adalah kincir angin yang bermanfaat untuk membangkitkan tenaga listrik. Dalam kebutuhan akan energi untuk memenuhi perkembangan jaman mengakibatkan bahan bakar dari fosil meningkat, oleh karena itu dibutuhkan energi alternatif lain untuk mengatasi semakin berkurangnya bahan bakar fosil. Salah satu bentuk energi yang ada di alam adalah angin. Oleh karena itu turbin angin mulai dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik energi alternatif. Tujuan perancangan ini adalah untuk mengetahui dan menguji penggunaan panjang blade 43 cm, 53 cm, dan 63 cm dengan jumlah blade 3 buah yang menghasilkan tegangan output turbin yang paling besar dengan turbin tipe horizontal yang akan digunakan di area rooftop Universitas Global Jakarta. Metode perancangan adalah menguji turbin angin tipe horizontal yang digunakan memiliki 3 blade dari bahan besi plat (log foam) dengan ketebalan 1,2 mm. Hasil perancangan blade menunjukkan bahwa data teoritis pada kecepatan angin tertinggi yaitu 3,3 m/s dapat menghasilkan tegangan output turbin sebesar 11,56 volt dan kecepatan putaran poros sebesar 416,8 Rpm. Pada kondisi tersebut menunjukkan bahwa kecepatan angin dan ukuran blade sangat mempengaruhi tegangan output turbin dan kecepatan putaran poros dari hasil perancangan.

Kata Kunci: Pembangkit listrik, Turbin Angin, Blade, Kecepatan Angin, Tegangan Output, Turbin, Kecepatan Putaran Poros

ABSTRACT

Wind turbines are windmills that are useful for generating electric power. In the need for energy to meet the development of the times resulted in increased fossil fuels, therefore other alternative energy is needed to overcome the decreasing fossil fuels. One form of energy that exists in nature is wind. Therefore, wind turbines are starting to be used as alternative energy power plants. The purpose of this design is to find out and test the use of blade lengths of 43 cm, 53 cm, and 63 cm with 3 blades which produce the largest turbine output voltage with a horizontal type turbine which will be used in the rooftop area of the Global University Jakarta. The design method is to test the horizontal type wind turbine which has 3 blades made of iron plate (log foam) with a thickness of 1.2 mm. The results of the blade design show that the theoretical data at the highest wind speed of 3.3 m/s can produce a turbine output voltage of 11.56 volts and a shaft rotational speed of 416.8 Rpm. In these conditions indicate that wind speed and blade size greatly affect the turbine output voltage and shaft rotation speed of the design results.

Keywords: Power Plant, Wind Turbine, Blade, Wind Speed, Turbine Output Voltage, Shaft Rotational Speed

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan sumber energi utama manusia di zaman modern seperti sekarang ini. Ditandai dengan revolusi industri di Eropa, manusia mulai menggunakan bahan bakar fosil untuk menghasilkan listrik guna memenuhi kebutuhan sehari-hari. Akhir-akhir ini, bahan bakar fosil sering dikaitkan sebagai penyebab pemanasan global. Sumber energi dibedakan menjadi dua, yaitu sumber energi terbarukan dan sumber energi tidak terbarukan. Meningkatnya

kebutuhan energi tidak sebanding dengan ketersediaan sumber energi tak terbarukan (bahan bakar fosil) yang ada. Salah satu alternatif untuk mengatasi krisis energi adalah dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, salah satunya adalah tenaga angin. Angin tercipta karena suatu proses atau siklus yang disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan udara antara suatu daerah dengan daerah lainnya sehingga terciptalah angin dan disebut energi angin [1]. Turbin angin masih terus dikembangkan oleh para ilmuwan karena dalam waktu dekat manusia akan dihadapkan pada masalah kekurangan sumber

daya alam yang tidak terbarukan (Co: batubara dan minyak bumi) sebagai bahan dasar pembangkit listrik [2]. Pesisir selatan Pulau Jawa juga memiliki potensi angin yang cukup besar. [3]



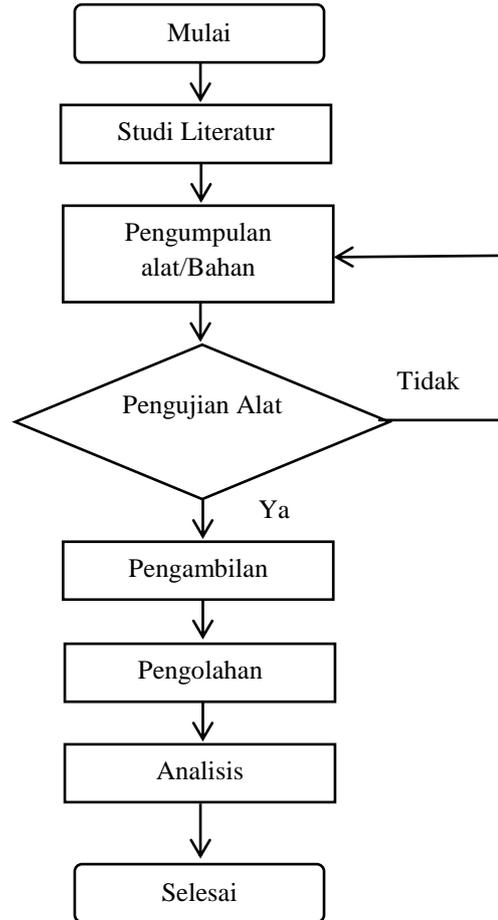
Gambar 1. Turbin Angin

Sudu atau *blade* merupakan baling-baling pada turbin angin. Sudu pada turbin angin biasanya dihubungkan dengan rotor pada turbin angin. Sudu merupakan salah satu bagian dari turbin angin yang memiliki fungsi menerima energi kinetik dari angin dan merubahnya menjadi energi gerak (mekanik) putar pada poros penggerak, angin yang menghembus menyebabkan turbin tersebut berputar. Pada sebuah turbin angin, baling-baling rotor dapat berjumlah 3 atau lebih. Turbin angin ini dapat berputar ketika ada angin yang menyapu daerah turbin sebagai energi penggerak turbin. Putaran baling-baling digunakan untuk memutar rotor pada generator [4].

Dari fungsi *blade* tersebut dan beberapa faktor di atas maka peneliti tertarik melakukan eksperimen lebih lanjut untuk mencoba perancangan blade turbin angin horizontal berkapasita 400 watt.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dimulai dari tahap studi literatur sampai dengan tahap kesimpulan yang dijelaskan pada diagram alur Gambar 1.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

Spesifikasi dan Alat Yang Digunakan a. Turbin Angin

Turbin Angin merupakan komponen utama dalam pengerjaan PLTA ini.



Gambar 3. Turbin Angin

Spesifikasi alat turbin angin yang akan dirakit yaitu:

Tabel 1 Spesifikasi Alat

No.	Nama	Spesifikasi
1.	Model turbin	RX-800S
2.	Jumlah blade	3
3.	IP grade	IP65
4.	Bahan blade	Log fuam (Plat besi tipis 1,2 mm)
5.	Bahan magnet	Neodymium iron boron
6.	Bahan rumah generator	Die-cast aluminium
7.	Warna	Putih
8.	Berat turbin	7 kg
9.	Kapasitas power	400 W
10.	Tegangan	12/24 V
11.	Kecepatan angin	13 m/s
12.	Diameter roda angin	1.2 meter
13.	Sistem control	Elektromagnetik
14.	Mode kontrol kecepatan	Secara otomatis menyesuaikan sudut angin
15.	Tiang / tower turbin	Besi galvanis 2 Inch



Gambar 4 Spesifikasi Turbin

b. Pipa Besi.(Galvanis 2 inch)

Pipa besi digunakan Sebagai bahan untuk membuat tiang atau tower pada turbin angin horizontal sepanjang 2,5 m.

c. Besi Siku

Besi Siku(40 x 40) ini digunakan untuk membuat penopang atau kaki pada tiang atau tower turbin angin horizontal.

d. Baterai /Aki

Baterai/Aki menjadi daya tambung nergi listrik yang dapat digunakan untuk perangkat elektronik khususnya dalam praktek ini adalah lampu. Dengan spesifikasi Baterai GS Astra 45 Ampere Hour 12 Volt.

e. Generator.

Generator pada perakitan turbin angin horizontal ini berfungsi untuk mengubah gerak mekanik menjadi energi listrik.

f. Baut dan mur.

Baur dan mur dalam perakitan turbin angin horizontal ini digunakan untuk menggabungkan komponen secara non permanen.

g. Lampu LED.

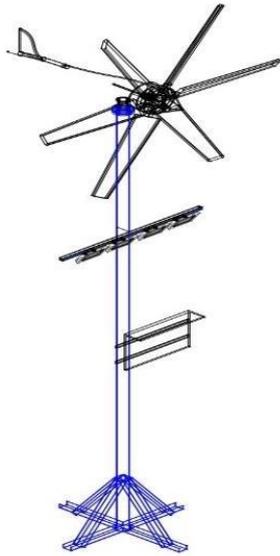
Lampu LED ini digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi cahaya.

h. Kabel

Kabel sebagai penghubung dari satu terminal ke terminal lainnya.

Rancangan Turbin Angin

Dalam membuat desain turbin angin, diperlukan pemikiran yang cukup telah diberikan kepada kesederhanaan yang dibutuhkan dalam lokasi daerah yang diusulkan. Ketika mempertimbangkan biaya tinggi yang terkait dengan penggunaan turbin angin tersebut. Masing-masing komponen utama dalam sistem konversi energi angin akan dirancang atau ditentukan sesuai dengan metode rekayasa normal. Gambar turbin yang akan dirancang dapat dilihat pada Gambar 5 .Rancangan turbin angin dibuat menggunakan AutoCAD 2015.



Gambar 5. Rancangan Turbin Angin

Dari perolehan data angin di dapat potensi kecepatan angin rata-rata 4,5 m/s dan puncak angin mencapai 7,0 - 10,8 m/s. Umumnya turbin angin bekerja maksimum 8 jam dalam per harinya. kecepatan angin tersebut mempengaruhi daya *output* dari turbin yang akan dirancang.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

- Teknik observasi yaitu melakukan pengamatan-pengamatan di lapangan untuk memperoleh data yang dibutuhkan untuk menentukan potensi pembangkit listrik tenaga bayu/angin (PLTA)
- Teknik wawancara yaitu mengadakan wawancara langsung dengan pihak kampus dan masyarakat setempat tentang potensi pembangkit listrik tenaga bayu/angin (PLTA)
- Teknik dokumentasi yaitu usaha untuk memperoleh data dan informasi melalui pengamatan yang berhubungan dengan potensi pembangkit listrik tenaga bayu/angin (PLTA)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Ukuran *Blade*

Tabel 2. Ukuran *Blade*

No	Ukuran blade p x l (cm)	Lebar ujung blade(cm)	Massa blade (kg)	Kemiringan sudut(°)	Diameter (cm)
1	43x12	3	0,33	15	92
2	53x12	4,3	0,38	15	112
3	63x12	5,7	0,41	15	132

Dari spesifikasi Tabel 2 diambil data untuk perancangan dengan menggunakan pengukuran panjang *blade* 43 cm, 53 cm, dan 63 cm dengan kemiringan sudut 15°, digunakan untuk pengambilan data kecepatan angin, kecepatan poros turbin, dan tegangan output yang dihasilkan.

Pengolahan Data

Tabel 3. Tegangan output turbin dan kecepatan poros terhadap blade 63 cm

No	Waktu Percobaan	Suhu (°C)	Kecepatan Angin (m/s)	Kecepatan Poros(Rpm)	Tegangan Output (volt)
1	13.00	30,4	2,4	157,6	5,68
2	13.30	30,8	2,5	181,1	6,03
3	14.00	30,7	3,3	186,2	6,15

Tabel 4. tegangan output turbin dan kecepatan poros terhadap blade 53 cm

No	Waktu Percobaan	Suhu (°C)	Kecepatan Angin (m/s)	Kecepatan Poros(Rpm)	Tegangan Output (volt)
1	14.30	28,1	2,1	208	6,91
2	15.00	27,7	2,9	226,8	7,23
3	15.30	27,0	3,0	254,3	8,85

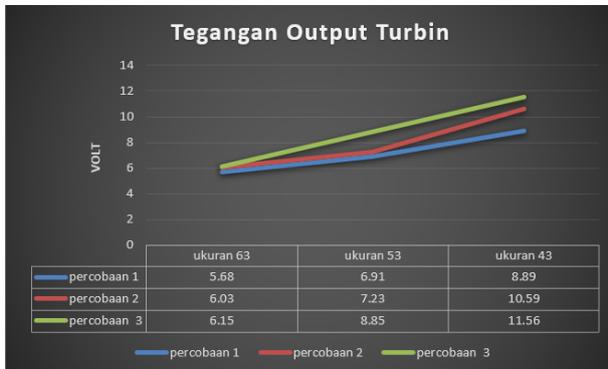
Tabel 5. tegangan output turbin dan kecepatan poros terhadap blade ukuran 43 cm

No	Waktu Percobaan	Suhu (°C)	Kecepatan Angin (m/s)	Kecepatan Poros (Rpm)	Tegangan Output (volt)
1	16.00	28,0	2,3	296,6	8,89
2	16.30	27,5	2,7	386,6	10,59
3	17.00	27,7	2,9	416,8	11,56

Hasil simulasi adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik Kecepatan Angin



Gambar 7. Grafik Tegangan Output Turbin



Gambar 8. Grafik Kecepatan Poros Blade

Gambar 6. menunjukkan hubungan energi yang dihasilkan oleh *blade* terhadap kecepatan angin yang menyentuhnya.

Gambar 7. menunjukkan hubungan tegangan output turbin yang dihasilkan menggunakan blade yang memiliki panjang 43 cm, 53 cm, dan 63 cm dengan 3 sudu, menghasilkan tegangan output terbesar 11,56 volt yang dihasilkan oleh percobaan blade 43 cm dibandingkan dengan blade yang memiliki panjang 53 cm dan 63 cm dengan hasil terkecil 5,68 volt.

Gambar 8. Hasil penelitian dilakukan menggunakan *Tachometer* untuk mencatat kecepatan putaran poros pada turbin angin. Menunjukkan hubungan kecepatan poros blade yang dihasilkan menggunakan blade yang memiliki panjang 43 cm, 53 cm, dan 63 cm dengan 3 sudu, menghasilkan kecepatan poros terbesar 416,8 Rpm yang dihasilkan pada percobaan blade 43 cm dengan hasil terkecil 157,6 Rpm yang dihasilkan pada percobaan blade 63 cm.

Jadi dapat diambil kesimpulan bahwa yang menghasilkan tegangan output turbin paling besar adalah panjang blade 43 cm dengan 3 sudu dengan hasil 11,56 volt dengan kecepatan angin 2,9 m/s sedangkan hasil paling rendah 5,68 volt dengan kecepatan angin 2,4 m/s pada percobaan ke -1 panjang blade 63 cm. Data untuk kecepatan poros paling cepat adalah 416,8 Rpm dengan kecepatan angin 2,9 m/s pada percobaan panjang blade 43 cm sedangkan kecepatan putaran poros paling rendah adalah 157,6 Rpm pada jam 13.00 dikarenakan kecepatan angin kecil pada percobaan ke -1 panjang blade 63 cm.

IV. KESIMPULAN

1. Kecepatan putaran poros dalam 3 kali pengujian dengan 3 panjang blade berbeda yang paling maksimal adalah 416,8 Rpm, dengan kecepatan angin 2,9 m/s pada pengujian panjang blade yang

- 43 cm. Sedangkan kecepatan putaran poros paling rendah adalah 157,6 Rpm pada jam 13.00 dikarenakan kecepatan angin kecil senilai pada percobaan ke -1 panjang blade 63 cm.
2. Tegangan output turbin dalam 3 kali pengujian dengan 3 panjang blade berbeda yang paling maksimal adalah 11,56 volt dengan kecepatan angin 2,9 m/s sedangkan hasil paling rendah 5,68 volt dengan kecepatan angin 2,4 m/s pada pengujian panjang blade yang 63 cm.
 3. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar kecepatan angin, serta kecepatan putaran poros pada turbin semakin besar pula nilai tegangan output angin yang dihasilkan.
 4. Hal ini membuktikan bahwa semakin berat dan panjang ukuran blade maka semakin kecil nilai kecepatan putaran poros dan nilai tegangan output yang dihasilkan.
 5. Dengan hasil data ini menunjukkan bahwa ukuran blade sangat berpengaruh terhadap kecepatan angin untuk menghasilkan tegangan output turbin dan kecepatan putaran poros
 6. Dari hasil data blade yang paling efektif untuk digunakan di rooftop kampus JGU depok adalah ukuran blade Panjang 43 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Lararenjana, E. (2021). *Mengenal Jenis-jenis Angin, Ketahui Sifat dan Proses Terjadinya*. merdeka.com
- [2]. Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa pengaruh perubahan kecepatan angin pada pembangkit listrik tenaga angin (PLTA) terhadap daya yang dihasilkan generator DC. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi):Jurnal Teknik Elektro*.
- [3]. Rachman, T. (2018). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 10–27.
- [4]. Basri, M. H., & . D. (2019). Rancang Bangun Dan Desain Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Model Savonious. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 208. <https://doi.org/10.31959/js.v9i2.411>