

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DENGAN KINCIR VERTIKAL BERSKALA KECIL

by Andre Wiliam Lesnussa Kelvin K. Kambuaya

FILE	JURNAL_KEVIN_ANDRE.PDF (305.02K)	WORD COUNT	1742
TIME SUBMITTED	22-JUL-2020 08:28PM (UTC+0700)	CHARACTER COUNT	10039
SUBMISSION ID	1360790081		

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DENGAN KINCIR VERTIKAL BERSKALA KECIL

Pungki Hardiansyah

Andre Wiliam Lesnussa, Kelvin K. Kambuaya, Aris Heri Andriawan, ST., MT.

Jurusan Teknik Fakultas Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp. (031) 5931800

mail: andrewiliam7@gmail.com

E-mail: kambuayakelvin@gmail.com

ABSTRAK

Pembangkit energi alternatif merupakan sumber energi baru guna mengatasi krisis energi fosil yang ada. Ada banyak sekali energi alternatif yang ada di Indonesia seperti energi panas bumi, panas matahari, angin dan lain sebagainya merupakan salah satu energi yang cocok dimanfaatkan di Indonesia terutama daerah kepulauan. Di Surabaya khususnya pada universitas 17 Agustus 1945 dengan rata-rata kecepatan angin 4 m/s energi angin dapat di konversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan kincir angin poros vertikal dan dapat menghasilkan rata-rata tegangan 7,90 Volt dan daya 31,047 Watt, 3,93 Ampere pada jam 08.00 sampai dengan 16.00. Output tertinggi di dapat pada siang hari pada jam 13.00 dengan kecepatan angin 5 m/s menghasilkan output tegangan sebesar 12,5 Volt, 5 Ampere.

Kata kunci: Kincir angin poros vertical, PLTA, Pembangkit listrik, Tenaga angin

1. PENDAHULUAN

1.1 PLTA Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Tenaga angin merupakan pengumpulan energi yang berasal dari angin. Pada tahun 2005, kapasitas pembangkit listrik tenaga angin adalah 58.982 MW, hasil tersebut kurang dari 1% kebutuhan listrik dunia. Meskipun masih berupa sumber energi listrik minoritas di mayoritas negara di dunia, penghasilan tenaga angin sudah berkembang lebih dari empat kali lipat antara 1999 dan 2005

Keberhasilan tenaga angin modern dihasilkan dalam bentuk listrik dengan mengubah rotasi dari pisau turbin yang digerakkan oleh tenaga angin menjadi arus listrik dengan menggunakan generator listrik arus searah atau arus bolak-balik, pada kincir angin energi angin digunakan untuk memutar peralatan mekanik untuk melakukan kerja fisik, seperti menggiling "grain" atau memompa air, tenaga angin digunakan dalam skala besar dan banyak untuk penghasilan listrik nasional dan juga dalam turbin individu kecil untuk menyediakan listrik di lokasi yang terisolir dan dengan kapasitas kecil pula.

Potensi energi angin di Indonesia umumnya berkecepatan lebih dari 5 meter per detik (m/detik). Hasil pemetaan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan) pada 120 lokasi menunjukkan, beberapa wilayah memiliki kecepatan angin di atas 5 m/detik, masing-masing Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, dan Pantai Selatan Jawa. Adapun kecepatan angin 4 m/detik hingga 5 m/detik tergolong dalam skala menengah dengan potensi pemanfaatan menjadi energi listrik sebesar 10-100 kW.

Pengubahan energi angin menjadi energi mekanik atau listrik yang bermanfaat bagi manusia dilakukan dengan menggunakan Sistem Konversi Energi Angin (SKEA), sedangkan perubahan ke listrik disebut SKEA listrik atau turbin angin. Dalam pemanfaatannya, pemilihan sebuah SKEA dijalankan berdasarkan supply (potensi angin yang tersedia di suatu lokasi) dan demand (penggunaan atau pemanfaatan) sesuai dengan data kebutuhan aktual di lokasi tersebut. Besarnya supply bergantung pada potensi energi angin yang tersedia di lokasi yang dapat dinyatakan dalam rapat daya (W/m^2) atau rapat energi (kWh/m^2), sedangkan demand dinyatakan dalam kWh total penggunaan energi [1].



Gambar 1 PLTA dengan kincir berporos horizontal dan vertikal

1.2 Tipe Vertical Axis Wind Turbine (VWAT)

Turbin angin vertikal memiliki poros rotor vertikal, keuntungan utama turbin jenis ini adalah tidak perlunya mengarahkan ke hembusan angin. Hal ini sangat berguna pada daerah dimana arah angin sangat bervariasi atau memiliki turbulensi.

Dengan digunakannya sumbu vertikal, generator dan komponen utama lainnya dapat diletakkan dekat dengan permukaan tanah, sehingga tidak memerlukan penyangga yang kuat lebih mudah dalam perawatannya, kerugian utama dari

turbin angin berporos vertikal adalah terciptanya dorongan horisontal saat turbin berputar. kincir angin dengan sumbu vertikal bekerja dengan sudu yang berputar pada bidang yang paralel dengan tanah atau horisontal.



Gambar 2 Vertical Axis Wind Turbine

Kincir angin sumbu vertikal memiliki bilah yang memanjang dari atas ke bawah. Jenis kincir angin berporos vertikal biasanya didirikan setinggi 100 meter dengan lebar 50 kaki, turbin Angin Sumbu Vertikal (atau TASV) memiliki poros/sumbu rotor utama yang diposisikan tegak lurus, kelebihan utama susunan ini adalah keefektifan turbin angin tidak ditentukan oleh arah turbin angin yang harus selalu mengikuti arah angin, kelebihan ini sangat berguna di tempat-tempat yang arah anginnya sangat bervariasi, VAWT mampu memberdayakan angin dari berbagai arah. Dengan sumbu vertikalnya, generator serta gearbox bisa ditempatkan di dekat tanah, menjadikan menara tidak perlu menyokongnya dan lebih mudah diakses untuk keperluan perawatan, tapi ini mengakibatkan sejumlah desain menghasilkan denyutan pada tenaga putarnya.

Drag atau gaya yang menahan pergerakan sebuah benda padat melalui fluida cair atau gas bisa saja tercipta saat bilah-bilahnya berputar, karena sulit dipasang di atas menara, turbin berporos vertikal sering dipasang lebih dekat ke dasar tempat ia diletakkan, seperti tanah atau puncak atap sebuah bangunan, kecepatan angin lebih pelan pada ketinggian yang rendah, sehingga yang ada adalah energi angin yang sedikit, aliran udara di dekat tanah dan obyek yang lain dapat menciptakan aliran yang bergolak, yang bisa menimbulkan berbagai permasalahan yang berhubungan dengan getaran, diantaranya kebisingan dan bearing wear yang akan meningkatkan kebutuhan untuk biaya pemeliharaan atau mempersingkat umur turbin angin. Jika tinggi puncak atap yang dipasang menara turbin kira-kira setengah dari tinggi bangunan, ini merupakan titik optimal bagi energi angin yang maksimal dan dengan turbulensi angin yang minimal. [2]

1.3 Generator

Generator merupakan salah satu aspek pendukung dalam sistem pembangkit listrik dan merupakan salah satu aspek penting di dalam perubahan energi elektromekanik yaitu konversi energi dari bentuk mekanik ke listrik dan dari bentuk listrik ke mekanik. Generator dapat digolongkan ke dalam sistem pembangkit dimana sistem ini berperan untuk mengubah bentuk energi mekanik menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan nantinya.



Gambar 3 Generator DC

Generator arus searah umumnya diklasifikasikan menjadi 4 jenis menurut cara pasokan fluks medannya (cara memberikan penguatan pada kumparan medannya):

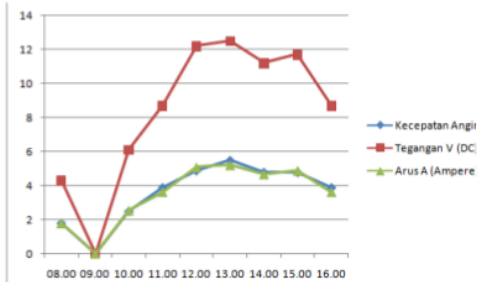
1. Generator berpenguatan terpisah (separately excited generator). Pada jenis ini fluks medannya dipasok dari sumber daya yang terpisah dari generator itu sendiri.
2. Generator paralel (shunt generator). Pada generator jenis ini fluks medannya diperoleh dari rangkaian medan yang dihubungkan paralel dengan terminal generator tersebut.
3. Generator seri (series generator). Pada generator jenis ini fluks medannya diperoleh dari rangkaian medan yang dihubungkan seri dengan kumparan jangkar generator tersebut.
4. Generator kompon :
 - Generator kompon kumulatif (cumulatively compounded generator). Generator jenis ini memiliki fluks medan seri dan paralel sekaligus yang saling menguatkan (additive).
 - Generator kompon diferensial (differentially compounded generator). Generator jenis ini memiliki fluks seri dan paralel sekaligus yang saling melemahkan (subtractive).

Masing-masing jenis generator arus searah tersebut memiliki karakteristik yang berlainan, sehingga untuk aplikasi tertentu perlu memperhatikan karakteristik yang dimiliki. [3]

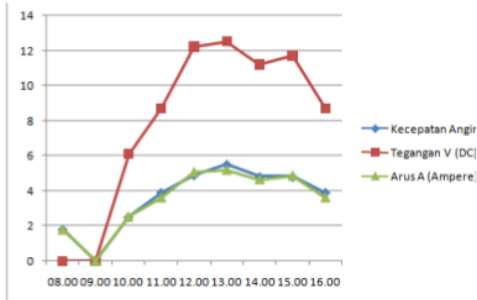
2. PENGUJIAN ALAT

2.1 Pengambilan data

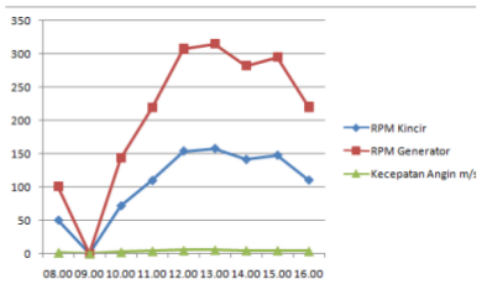
Dalam pengujian hasil perancangan dan pembuatan alat ini, membahas mengenai pengujian kincir angin, Generator dan juga control kincir angin.



Gambar 4 Grafik Output Generator Terhadap Control Charger



Gambar 5 Grafik Output Control Charger Terhadap Aki



Gambar 6 Grafik Kecepatan Angin Terhadap RPM Kincir Dan RPM Generator

Berdasarkan grafik tersebut dapat kita lihat bahwa RPM generator selalu dua kali lebih cepat dari pada RPM kincir, hal ini terjadi karena mekanisme perbandingan pulley antara generator dengan kincir adalah 1 : 2 yang artinya jika pulley penggerak berputar 1 kali (dalam hal ini adalah pulley kincir) maka pulley penggerak (dalam hal ini adalah pulley generator) berputar 2 kali, dan dapat dilihat pula bahwa daya kecepatan angin minimal yang di butuhkan untuk menggerakkan kincir adalah 1,8 m/s, namun tegangan yang dihasilkan masih belum bisa di transfer ke aki karena batas minimum setting untuk input tegangan charger controller agar bisa mengisi

aki adalah 6 Volt sedangkan tegangan yang dihasilkan pada kecepatan angin 1,8 m/s hanya 4,3 Volt.

2.2 Perhitungan

1. Daya Listrik

$$P = V.I$$

$$(3.1)$$

Dimana :

P = Daya listrik (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Dari data pada tabel 4.2 maka dapat di ketahui daya listrik rata-rata pada jam 08.00-16.00 dengan cara :

$$P = V.I$$

$$P = 7,90 \cdot 3,93$$

$$P = 31,047 \text{ Watt}$$

Sedangkan daya listrik tertinggi pada jam 13.00 adalah

$$P = V.I$$

$$P = 12,5 \cdot 2,21$$

$$P = 65,125 \text{ Watt}$$

Dan daya listrik terendah pada jam 10.00 adalah

$$P = V.I$$

$$P = 6,1 \cdot 2,54$$

$$P = 15,494 \text{ Watt}$$

2. Daya angin

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

$$(3.2)$$

Dimana :

P_w = Daya angin (Watt)

P = Massa jenis udara ($\frac{kg}{m^3}$)

A = Luas penampang sudu (m^2)

V = Kecepatan angin (m/dt)

Dari data pada tabel 4.2 maka dapat di ketahui :

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

$$P_w = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 0,93 \cdot 4^3$$

$$P_w = 35,712 \text{ Watt}$$

3. Mencari luas penampang sudu

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$(3.3)$$

Dimana :

8

A : luas daerah sapuan angin (m²)

r : Jari-jari lingkaran turbin/ pajang turbin (m)

Maka dapat diperoleh

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 0,425^2$$

$$A = 0,567 \text{ m}^2$$

4. Mencari Tip Speed Ratio

$$Tsr = \frac{2\pi r n}{60 V}$$

$$(3.4)$$

11 mana :

r = Jari-jari kincir (m)

n = Putaran poros tiap menit (rpm)

V = Kecepatan angin (m/s)

Maka dapat diketahui

$$Tsr = \frac{2\pi r n}{60 V}$$

$$Tsr = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,425 \cdot 99,02}{60 \cdot 3,45}$$

$$Tsr = 1,27$$

5. Efisiensi Kincir Angin

(3.5)

$$n = \frac{pk}{pa} \cdot 100\%$$

Dimana :

n = Efisiensi kincir angin %

pk = Daya kincir angin (Watt)

pa = Daya angin (Watt)

Maka dapat diketahui

$$n = \frac{pk}{pa} \cdot 100\%$$

$$n = \frac{31,047}{35,712} \cdot 100\%$$

$$n = 86,93 \%$$

6. Perhitungan Waktu Pengisian Dan Penggunaan Aki

I rata-rata = 3,93 Ampere

V rata-rata = 7,90 Volt

P rata-rata = 31,047 wh

P aki = 12V . 10 A

P aki = 120 wh

Maka diketahui waktu pengisian aki adalah $120 : 31,047 = 3,86$ Jam

Dari data kapasitas aki di atas maka dapat di asur¹³kan jika aki di gunakan untuk menyalakan 4 buah lampu dengan total daya 20 Watt maka aki dapat bertahan selama : $120 : 20 = 6$ Jam

3. KESIMPULAN

14

Dari hasil pengujian pada bab sebelumnya di dapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Kincir angin dapat¹³ menghasilkan tegangan 12 Volt pada kecepatan angin 4-5 m/s dengan arus 5 Ampere. Hal ini dikarenakan pada kecepatan angin tersebut dapat menggerakkan kincir sampai pada RPM 150-160 dan generator dapat berputar pada RPM 300-375.
2. Minimal kecepatan angin yang di butuhkan untuk menghasilkan outputan yang dapat di terima oleh charger controller adalah 2,3 m/s dengan keluaran tegangan sebesar 6,1 Volt. Hal ini dikarenakan setting minimum input pada charger controller adalah 6 Volt sehingga tegangan input di bawah 6 Volt tidak dapat di terima oleh charger controller.
3. Dalam proses pembuatannya, diameter dan panjang As kincir sangat berpengaruh pada putaran kincir, jika diameter as tidak dapat menahan beban kincir secara optimal, maka kincir akan goyang saat berputar sehingga mengganggu kecepatan putarnya.

PUSTAKA

- [1] Isdiyarto, Henry dan Sugeng, 2014 “*MODEL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DAN SURYA SKALA KECIL UNTUK DAERAH PERBUKITAN*” Vol. 12 No.1 Juli 2014
- [2] Agus dan Wahyu, 2018 “*Jurnal Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Skala Mikro Untuk Keperluan Penerangan Jalan*”
- [3] Wijaya, Mochtar, 2001. *Dasar-Dasar Mesin Listrik*, Penerbit Djambatan Jakarta.

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DENGAN KINCIR VERTIKAL BERSKALA KECIL

ORIGINALITY REPORT

%20
SIMILARITY INDEX

%12
INTERNET SOURCES

%3
PUBLICATIONS

%16
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	www.scribd.com Internet Source	%3
2	tiptiktak.com Internet Source	%3
3	fr.scribd.com Internet Source	%3
4	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	%3
5	Submitted to iGroup Student Paper	%1
6	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	%1
7	ipi.portalgaruda.org Internet Source	%1
8	Submitted to Syiah Kuala University Student Paper	%1
9	Submitted to Politeknik Negeri Bandung	

Student Paper

% 1

10

repository.urecol.org

Internet Source

% 1

11

Submitted to Universitas Negeri Semarang

Student Paper

% 1

12

Submitted to Politeknik Negeri Jember

Student Paper

% 1

13

e-journal.janabadra.ac.id

Internet Source

<% 1

14

Submitted to Universitas Terbuka

Student Paper

<% 1

15

yopintarilyogi.blogspot.com

Internet Source

<% 1

16

Submitted to Lambung Mangkurat University

Student Paper

<% 1

17

Submitted to Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

Student Paper

<% 1

18

Rusuminto Syahyuniar, Yuliana Ningsih,
Herianto Herianto. "RANCANG BANGUN
BLADE TURBIN ANGIN TIPE HORIZONTAL",
Jurnal Elemen, 2018

Publication

<% 1

19

Submitted to Universitas Negeri Padang

Student Paper

<% 1

20

Submitted to Universitas Brawijaya

Student Paper

<% 1

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY OFF