

Analisis Pengaruh Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Andi Suandi¹, Ade Sunardi¹, Ida Bagus Indra¹, Mohamad Zaenudin¹, Adhes Gamayel¹

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jakarta Global University

Email: andisuandi222@gmail.com, ade@jgu.ac.id, ida.bagus@jgu.co.id, mzaenudin@jgu.ac.id, adhes@jgu.ac.id

ABSTRAK

Pengaruh energi dengan perubahan kecepatan angin pada pembangkit listrik tenaga angin (PLTA) terhadap daya yang dihasilkan dengan cara energi angin yang memutar kincir dan akan diteruskan untuk memutar kincir/baling-baling pada generator dibagian belakang sehingga menghasilkan energi listrik. Hasil pengukuran diperoleh dengan mengamati dan memperhatikan hasil pengukuran tegangan, putaran turbin dan arus dengan kecepatan minimum 2m/s dan dapat disimpulkan dengan hasil perhitungan yang dilakukan selama 3 jam 30 menit mulai pukul 11.00- 14.30 WIB, hasil yang didapat dengan tegangan sebesar 14 Volt. Dan daya angin sebesar = 6,75Watt.

Kata kunci: PLTA, Kecepatan, Turbin, Daya Angin

ABSTRACT

The effect of energy with changes in wind speed in wind power plants (PLTA) on the power generated by wind energy that rotates the pinwheel and will be forwarded to rotate the pinwheel / propeller on the generator at the back so as to produce electrical energy. The measurement results are obtained by observing and Pay attention to the results of measurements of voltage, turbine rotation and current with a minimum speed of 2m/s and it can be concluded with the results of calculations carried out for 3 hours 30 minutes starting at 11.00-14.30 WIB, the results obtained with a voltage of 14 Volts. And the wind power of = 6.75Watt.

Keywords: Hydropower, Speed, Turbine, Wind Power

I. PENDAHULUAN

Listrik adalah sebuah energi yang dibutuhkan oleh hampir semua manusia untuk beraktivitas dalam kehidupan sehari - hari. Sebagai contoh pemanfaatan listrik di kehidupan sehari – hari yaitu sebagai sumber energi untuk lampu atau penerangan baik itu di rumah maupun sebagai penerangan jalanan. Pada pembangkit listrik yang konvensional dengan menggunakan bahan bakar fosil. Oleh karenanya, dibutuhkan sebuah energi alternatif terbarukan untuk dapat memenuhi kebutuhan energi listrik di masyarakat dan juga mengurangi dampak dari semakin berkurangnya bahan bakar fosil di bumi. Dalam hal ini, para peneliti telah berinovasi mengenai energi terbarukan yang didapatkan dari energi angin, hingga saat ini energi angin sudah banyak digunakan oleh perusahaan perusahaan tertentu untuk memenuhi dalam pemanfaatan energi listrik yang di peruntukkan untuk masyarakat yang membutuhkan [1].

Turbin angin yaitu benda yang diperlukan untuk mengubah energi kinetik yang diberikan oleh angin menjadi energi listrik, turbin angin

juga merupakan sebuah inovasi yang terbaru yang dimana nantinya turbin tersebut dapat digunakan sebagai media pembangkit listrik tenaga angin. Seiring perkembangan zaman, semakin banyak inovasi yang dimana bentuk atau jenis turbin tersebut sangat bervariasi yang dimana turbin tersebut dibagikan menjadi 2 kelompok adalah turbin dengan sumbu horizontal dan juga turbin angin sengan sumbu vertikal. Dengan adanya energi primer di bumi ini seperti angin yang dimana ketersediaannya sangat banyak bahkan tidak terbatas, pemanfaatan energi angin sangat berpotensi dapat memenuhi kebutuhan listrik di berbagai tempat termasuk di pelosok – pelosok negeri [2].

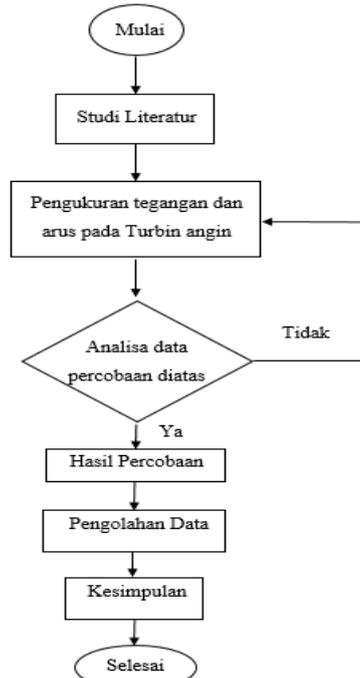
Angin merupakan sumber daya alam yang tidak akan habis. Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki potensi angin yang banyak, namun sampai saat ini tenaga angin masih sangat jarang dimanfaatkan sebagai sumber energi [3]. Hal ini dirasa sangat perlu untuk mengetahui lebih dalam mengenai energi angin 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 [4]. Energi listrik mengeksplorasi sumber energi terbarukan [5].

Peneliti membuat rumusan masalah yaitu bagaimana proses perubahan listrik dari Tenaga angin menjadi energi listrik dan juga berapa kecepatan angin minimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan tegangan listrik, sehingga memaksimalkan sumber daya alam yang ada.

II. METODE PENELITIAN

Gambar Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif dengan perhitungan-perhitungan teknis untuk menggambarkan keadaan yang berhubungan dengan potensi pembangkit listrik tenaga bayu/angin (PLTB) kapasitas 800 watt.

Variabel Yang Diteliti

Variabel penelitian merupakan suatu simbol, ciri ataupun kadar dari entitas atau aktivitas yang memiliki ragam khusus yang di gunakan dalam penelitian ini untuk dianalisa dan diambil suatu kesimpulannya. Dan variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat.

1. Variabel bebas adalah variabel yang bebas ditentukan nilainya sebelum dilakukan penelitian. Variabel bebas yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah jam atau waktu dalam

pengambilan data kecepatan angin untuk menghasilkan daya tegangan turbin angin. [6]

2. Variabel terikat adalah variabel yang nilainya sangat tergantung pada variabel bebas dan merupakan hasil dari penelitian. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah daya tegangan yang dihasilkan oleh turbin angin. [6]

Prinsip Kerja PLTB

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) cukup sederhana. Energi angin yang memutar kincir diteruskan untuk memutar baling-baling pada generator di bagian belakang kincir angin, sehingga menghasilkan energi listrik.

- a) *Inverter*



Gambar 2. Inverter

- b) *Battery*



Gambar 3. Battery aki

- c) *Controller*



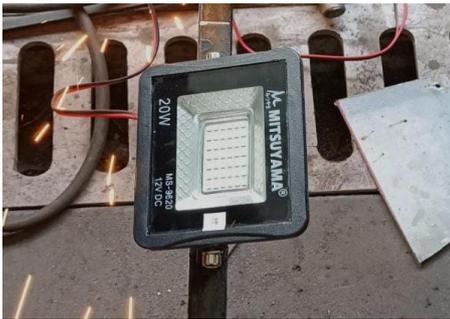
Gambar 4. Controller

d) Wind Turbines



Gambar 5. Turbin Angin

e) Lampu LED



Gambar 6. Lampu LED

f) Multitester



Gambar 7. Multitester

Spesifikasi alat

Tabel 1 Sepesifikasi Controller

No.	Nama	Spesifikasi
1.	Tegangan	12/24 V (Auto)
2.	Mode Pengecasan	MPPT (Maxumum Power Point Trackin)
3.	Grade Proteksi	IP67
4.	Standby Current	3,6mA

Spesifikasi alat turbin angin yang akan dirakit yaitu:

Tabel 2. Spesifikasi Alat

No.	Nama	Spesifikasi
1.	Model turbin	RX-800S
2.	Jumlah blade	6
3.	IP grade	IP65
4.	Bahan blade	Serat Milon
5.	Bahan magnet	Neodymium iron boron
6.	Bahan rumah generator	Die-cast aluminium
7.	Warna	Putih
8.	Berat turbin	7 kg
9.	Kapasitas power	800 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

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Beban

Tabel 3 Profil Tegangan Daya Turbin

Nomor Percobaan	Kecepatan Angin (m/s)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Daya Turbin (Watt)
1. pkl. 11.00	2,0	16,8	11,2	3,45
2. pkl. 11.30	2,3	19,32	12,88	5,25
3. pkl. 12.00	2,2	18,48	12,32	4,59
4. pkl. 12.30	2,1	17,64	11,76	4,0
5. pkl. 13.00	2,5	21	14	6,75
6. pkl. 14.30	2,4	20,16	13,44	5,97

$$P_w = \frac{1}{2} \rho_a A_t v^3$$

Keterangan :

P_w : Daya angin (W)

V : Kecepatan angin (m/s)

A_t : Luas penampang (m²)

ρ_a : Kerapatan udara (kg/m³)

Ditanya mencari daya yang dihasilkan turbin :

1. Percobaan Pertama :

Diketahui :

$$\rho_a = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$A_t = 3,14 \times 0,48 \text{ m}^2 = 0,72\text{m}$$

$$V = 2,0 \text{ m/s}^3$$

Ditanya : $P_w = \dots?$

Jawab :

$$P_w = 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48^2) \times 2,0^3)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48 \times 0,48) \times 2,0 \times 2,0 \times 2,0)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times 0,72 \times 2,0 \times 2,0 \times 2,0)$$

$$= 0,5 \times 6,9$$

$$= 3,45 \text{ Watt}$$

2. Percobaan Ke dua

Dikeatahui :

$$\rho_a = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$A_t = 3,14 \times 0,48 \text{ m}^2 = 0,72\text{m}$$

$$V = 2,3 \text{ m/s}^3$$

Ditanya : $P_w = \dots?$

Jawab :

$$P_w = 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48^2) \times 2,3^3)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48 \times 0,48) \times 2,3 \times 2,3 \times 2,3)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times 0,72 \times 2,3 \times 2,3 \times 2,3)$$

$$= 0,5 \times 10,51$$

$$= 5,25 \text{ Watt}$$

3. Percobaan Ke tiga

Diketahui :

$$\rho_a = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$A_t = 3,14 \times 0,48 \text{ m}^2 = 0,72\text{m}$$

$$V = 2,2 \text{ m/s}^3$$

Ditanya : $P_w = \dots?$

Jawab :

$$P_w = 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48^2) \times 2,2^3)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48 \times 0,48) \times 2,2 \times 2,2 \times 2,2)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times 0,72 \times 2,2 \times 2,2 \times 2,2)$$

$$= 0,5 \times 9,19$$

$$= 4,59 \text{ Watt}$$

4. Percobaan Ke empat

Diketahui :

$$\rho_a = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$A_t = 3,14 \times 0,48 \text{ m}^2 = 0,72\text{m}$$

$$V = 2,1 \text{ m/s}^3$$

Ditanya : $P_w = \dots?$

Jawab :

$$P_w = 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48^2) \times 2,1^3)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48 \times 0,48) \times 2,1 \times 2,1 \times 2,1)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times 0,72 \times 2,1 \times 2,1 \times 2,1)$$

$$= 0,5 \times 8,0$$

$$= 4,0 \text{ Watt}$$

5. Percobaan Ke lima

Diketahui :

$$\rho_a = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$A_t = 3,14 \times 0,48 \text{ m}^2 = 0,72\text{m}$$

$$V = 2,5 \text{ m/s}^3$$

Ditanya : $P_w = \dots?$

Jawab :

$$P_w = 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48^2) \times 2,5^3)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48 \times 0,48) \times 2,5 \times 2,5 \times 2,5)$$

$$= 0,5 \times (1,2 \times 0,72 \times 2,5 \times 2,5 \times 2,5)$$

$$= 0,5 \times 13,5$$

$$= 6,75 \text{ Watt}$$

6. Percobaan Ke enam

Diketahu :

$$\rho_a = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$A_t = 3,14 \times 0,48 \text{ m}^2 = 0,72\text{m}$$

$$V = 2,4 \text{ m/s}^3$$

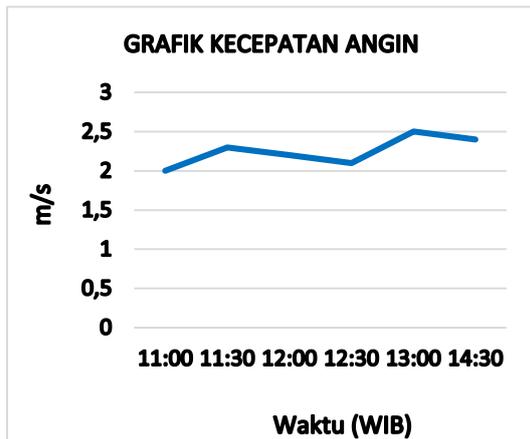
Ditanya : $P_w = \dots?$

Jawab :

$$P_w = 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48^2) \times 2,4^3)$$

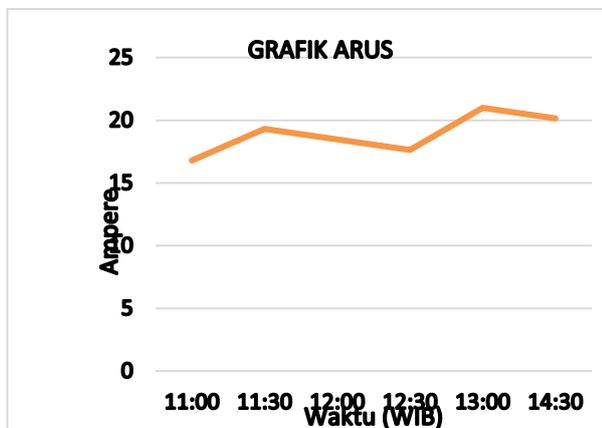
$$\begin{aligned}
 &= 0,5 \times (1,2 \times (3,14 \times 0,48 \times 0,48) \times \\
 &\quad 2,4 \times 2,4 \times 2,4) \\
 &= 0,5 \times (1,2 \times 0,72 \times 2,4 \times 2,4 \times 2,4) \\
 &= 0,5 \times 11,14 \\
 &= 5,97 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Peralatan listrik sebanyak 4 buah LED yang berkapasitas masing-masing 20 Watt, Data diatas dapat disimpulkan bahwa jumlah total daya yang digunakan selama 1 hari 160 watt.



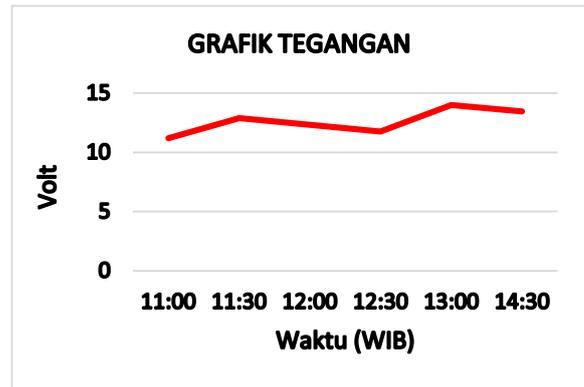
Gambar 8. Grafik Kecepatan Angin

Grafik diatas menunjukkan minimum kecepatan angin yang diukur menggunakan alat anemometer



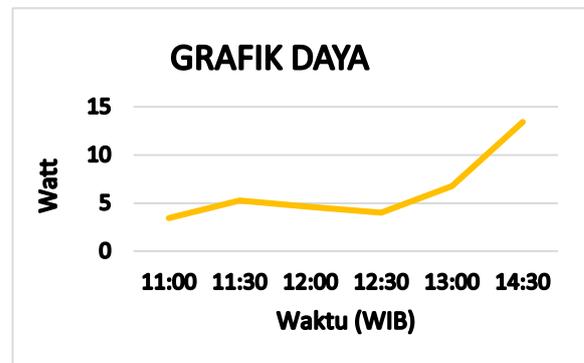
Gambar 9. Grafik Arus (Ampere)

Grafik diatas menunjukkan arus yang dihasilkan kecepatan angin dengan menguunakan alat multitester.



Gambar 10. Grafik Tegangan (Volt)

Grafik diatas menunjukkan Tegangan yang dihasilkan kecepatan angin dengan menggunakan alat multitester.



Gambar 11. Grafik Daya Turbin

Grafik diatas menunjukkan daya turbin yang dihasilkan kecepatan angin terhadap turbin.



Gambar 12. Modul Low Voltage Disconnect Protection Battery

Modul Low Voltage Discoonect Protection Battery (LVD) adalah alat proteksi yang berfungsi untuk melindungi battery dari kerusakan akibat discharge yang terlalu (Overdischarge).(LVD) juga berfungsi untuk memutuskan beban battery secara otomatis pada saat tegangan battery sudah turun mencapai batasa setting tegangan rendah (Low Voltage Disconnect), dan kemudian akan menyambungkan Kembali beban secara otomatis jika battery sudah terisi Kembali dan

tegangannya sudah mencapai batas settingan tegangan reconnect (Low Voltage Reconnect).

IV. KESIMPULAN

1. Pengaruh perubahan kecepatan angin pada pembangkit listrik tenaga angin (PLTA) terhadap daya yang dihasilkan dengan cara energi angin yang memutar kincir yang diteruskan untuk memutar baling-baling pada generator dibagian belakang sehingga menghasilkan energi listrik
2. Hasil pengukuran dapat diperoleh dengan pengamatan hasil dari pengukuran tegangan, arus dan kecepatan minimum 2 m/s putaran turbin dan dapat disimpulkan dengan hasil akhir dengan dilakukan selama 3 jam 30 menit mulai pukul 11.00- 14.30 Wib, hasil yang didapat dengan tegangan sebesar 14 Volt. Dan daya angin sebesar = 6,75Watt.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Bachtiar, A., & Hayattul, W., 2018. "Analisis potensi pembangkit listrik tenaga angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras". *Jurnal Teknik Elektro*, 7(1), 35–45.
- [2.] Mahendra, B., Soenoko, R., & Sutikno, D., 2013. "Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Type L". *Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya: Malang*.
- [3.] Ismail, I., & Arrahman, T., 2017. "Perancangan turbin angin sumbu horizontal tiga sudu dengan kapasitas 3 MW". *Presisi*, 18(2).
- [4.] Ikhsan, I., & Hipi, A., 2011. "Analisis pengaruh pembebanan terhadap kinerja kincir angin tipe propeller pada wind tunnel sederhana. *TA, Makasar*".
- [5.] 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*, 2(1), 30–36.
- [6.] Hermawan, D., 2016. "Pengaruh Jumlah Blade Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu Horizontal. *Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Kediri: UN PGRI Kediri*".