Jurnal Teknik Elektro p-ISSN : 2089-2950
Vol.12 No.1 Tahun 2022 e-ISSN : 2715-565X

ANALISA PERBANDINGAN DAYA GENERATOR TURBIN ANGIN 6 DAN 12 SUDU DARI PENGUKURAN DAN SIMULASI MATLAB SIMULINK DI LABORATORIUM TEKNIK LISTRIK POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Mutiar[1] / Marliyus Sunarhati[2]
Mutiar.tiar@gmail.com
marliyussunarhati@unpal.ac.id

Dosen Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya[1]
Dosen Tetap Yayasan Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unuversitas Palembang[2]

ABSTRAK

Daya generator yang di hasilkan dari turbin angin dipengaruhi daya turbin angin dan daya turbin angin dipengaruhi oleh kecepatan angin dan jumlah sudu. Dari hasil penelitian didapaat bahwa semakin besar kecepatan angin yang diberikan maka putaran turbin akan semakin tinggi sehingga daya listrik yang dihasilkan oleh generator juga akan semakin besar. Untuk turbin dengan jumlah sudu 6 dan 12 daya yang dihasilkan dari pengukuran 1,10 Watt dan 1,50 Watt, 1,89 Watt dan 2,89 Watt dihasilkan dari simulasi untuk kecepatan angin 7,0 m/ s.

Kata Kunci : Turbin Angin, Pengaruh Kecepatan Angin, Matlab Simulink.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kecepatan angin dapat dikonversikan sebagai tenaga atau daya input bagi pembangkit listrik tenaga angin. Sedangkan daya output adalah daya listrik yang dibangkitkan. Daya keluaran dari generator sangat dipengaruhi oleh kecepatan angin dan jumlah sudu turbin. Selain daya efisiensi juga dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin. Untuk membuktikan daya keluaran dari generator turbin angin ini yang dipengruhi oleh kecepatan angin dan jumlah suduturbin, makandilakukan penelitian dengan judul Analisa Perbandingan Daya Generator Turbin Angin 6 Sudu dan 12 Sudu. Analisis ini dilakukan dari hasil pengukuran dan Simulasi dengan aplikasi *Matlab Simulink*.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui perbandingan daya keluaran generator dari pengukuran dan simulasi dengan variasi kecepatan angin untuk turbin 6 sudu.
2. Untuk mengetahui perbandingan daya keluaran generator dari pengukuran dan simulasi dengan variasi kecepatan angin untuk turbin 12 sudu

1.3. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan diatas, manfaat yang diperoleh sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui perbandingan daya keluaran generator dari pengukuran dan simulasi dengan variasi kecepatan angin untuk turbin 6 sudu
2. Dapat mengetahui perbandingan daya keluaran generator dari pengukuran dan simulasi dengan variasi kecepatan angin untuk turbin 12 sudu

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan dalam batasan yang berhubungan dengan hasil yang diinginkan yaitu dengan:

1. Bagaimana mengetahui perbandingan daya keluaran generator dari pengukuran dan simulasi dengan variasi kecepatan angin untuk turbin 6 sudu.
2. Bagaimana mengetahui perbandingan daya keluaran generator dari pengukuran dan simulasi dengan variasi kecepatan angin untuk turbin 12 sudu

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Energi Kinetik Angin [3]

Sebagaimana diketahui menurut fisika klasik energi kinetik dari sebuah benda bermassa m dan kecepatan v adalah E= $0.5mv^2$. Rumus tersebut berlaku juga untuk angin, yang merupkan udara bergerak.

$$E = \frac{1}{2} . m . v^2 \quad (2.1)$$

dimana : E = Energi (joule)
m = Massa udara (kg)
v = Kecepatan angin (m/s)

Bilamana suatu "blok" udara, yang mempunyai penampang A m^2, dan bergerak dengan kecepatan v m/s, maka jumlah aliran massa yang melewati suatu tempat adalah:

$$m = \rho A\ v \quad (2.2)$$

dimana : A = luas penampang (m^2)
ρ = kepadatan udara (kg/m^3)

$$P_{angin} = \frac{1}{2} . \rho . A . v^3 \quad (2.3)$$

dimana : P_{angin} = Daya Angin (W)

2.2. Turbin Angin[4]

Sesuai dengan ketetapan Betz, sebuah turbin angin yang ideal akan mengubah 16/27(59%) dari energi angi yang dihasilkan oleh angin. Akan tetapi dalam prakteknya daya turbin yang didapat lebih kecil karena terdapat beberapa faktor. Daya turbin angin tersebut merupakan hasil kali dari daya angin dengan *coeficient performance* (Cp). Adapun rumus daya turbin adalah sebagai berikut:

$$P_{turbin} = \frac{1}{2} \rho\ A\ v^3\ Cp(\lambda,\beta) \quad (2.4)$$

dimana : P_{turbin} = daya turbin (watt)
C_p = koefisien performa
λ = tip speed ratio
β = sudut sudu (^{o})

2.3. Daya Generator Turbin[5]

Daya dari generator yang dikopel langsung dengan turbin angin dapat dihitung dengan menggunakan rumus daya pada rangkaian listrik pada umumnya. Perhitungan daya juga dapat dilakukan dengan menggunakan harga dari tegangan maksimum dan arus maksimum pada gelombang sinusoidal keluaran generator yang terbentuk.

$P = V \times I$ ..... (2.5)

$V = V_{p\text{-}p} / \sqrt{3}$ ..... (2.6)

$V = V_m / \sqrt{2}$ ..... (2.7)

$I = I_m / \sqrt{2}$ ..... (2.8)

dimana : V = Tegangan (V)
I = Arus (A)
$V_{p\text{-}p}$ = Tegangan Phasa ke Phasa (V)
V_m = Tegangan Maksimum Pada Gelombang Sinusoidal (V)
I_m = Arus Maksimum Pada Gelombang Sinusoidal (I)

Torsi dari turbin dapat dihitung dengan rumus;

$\tau = Pe / \omega$ ..... (2.9)

$\omega = 2\pi n/60$ ..... (2.10)

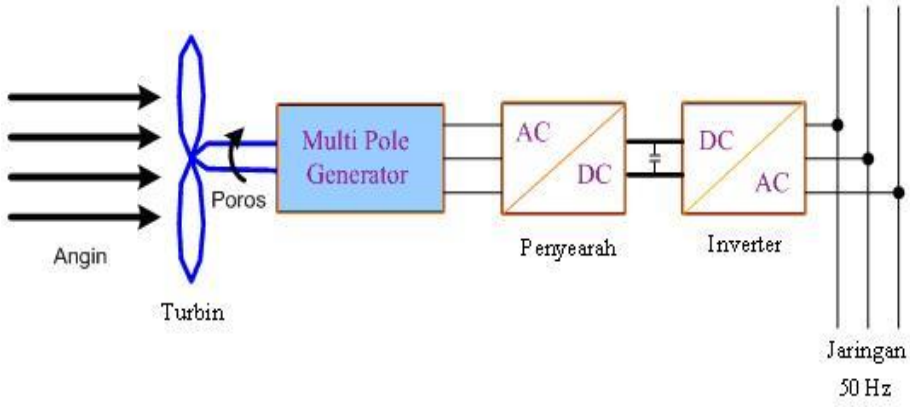
Dimana : Pe = Daya Listrik Pada Beban (watt)
T = Torsi Generator (N.m)
ω = omega (rad/s)
n = Putaran per menit (RPM)[6]

2.4. Penyimpanan Energi

Penyimpanan energi ini diakomodasi dengan menggunakan alat penyimpan energi. Contoh sederhana yang dapat dijadikan referensi sebagai alat penyimpan energi listrik adalah accu mobil. Accu mobil memiliki kapasitas penyimpanan energi yang cukup besar. Accu 12 volt, 65 Ah dapat dipakai untuk mencatu rumah tangga (kurang lebih) selama 0.5 jam pada daya 780 watt.

2.5. Rectifier dan Inverter

Rectifier berarti penyearah. Rectifier dapat menyearahkan gelombang sinusodal (AC) yang dihasilkan oleh generator menjadi gelombang DC. Inverter berarti pembalik. Ketika dibutuhkan daya dari penyimpan energi (aki/lainnya) maka catu yang dihasilkan oleh aki akan berbentuk gelombang DC



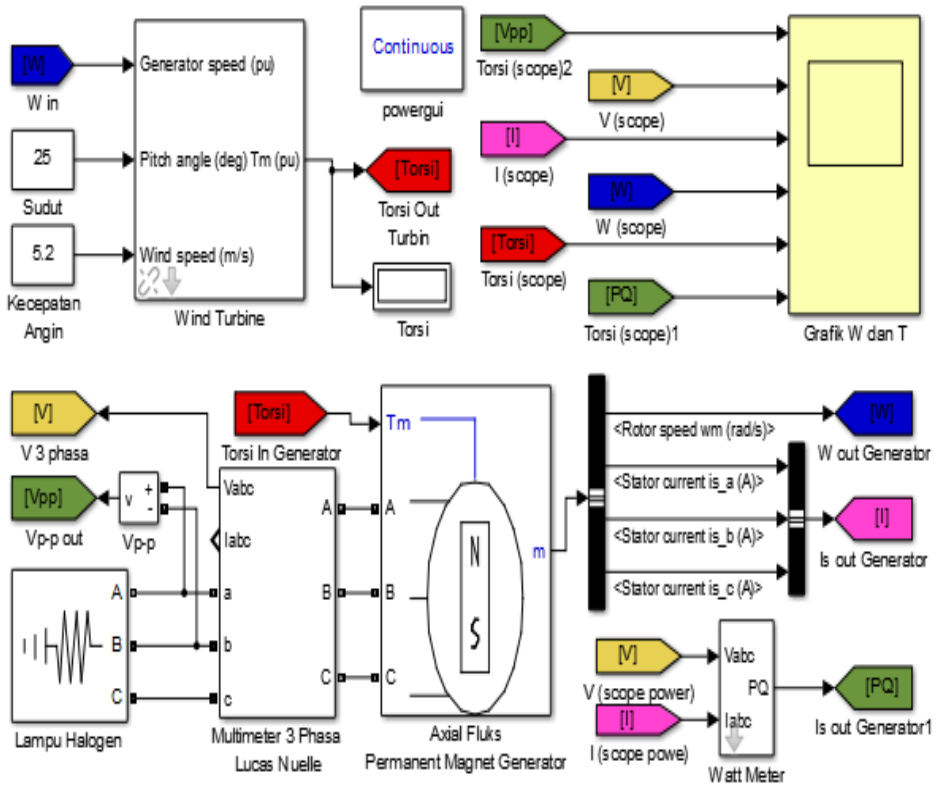
Gambar 1. Proses Konversi Energi Angin ke Energi Listrik

3. METODELOGI PENELITIAN

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

Metode penelitian ini dibuat untuk menjelaskan tentang penelitian yang dilakukan.

1. Penulis melakukan pengambilan data dengan melakukan pengukuran daya generator turbin angin 6 dan 12 sudu untuk kecepatan angin yang bervariasi di Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Penulis melakukan pengambilan data dengan melakukan pengukuran daya generator turbin angin 6 dan 12 sudu untuk kecepatan angin yang bervariasi dengan simulasi Mat lab



Gambar 2. Rancangan Simulasi Sistem Turbin Angin

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengukuran dan Simulasi

Tabel 4.1 Perbandingan Pengukuran dan Simulasi untuk 12 sudu

No	Kecepatan Angin	Arus (ampere)		Daya (watt)	
		Pengukuran	Matlab	Pengukuran	Matlab
1	2.0 m/s	0,004	0,0074	0,02	0,03
2	3.0 m/s	0,0095	0,0150	0,08	0,13
3	4.0 m/s	0,0208	0,0343	0,40	0,69
4	5.0 m/s	0,0294	0,0498	0,82	1,42
5	6.0 m/s	0,0365	0,0621	1,27	2,19
6	7.0 m/s	0,0497	0,0674	1,50	2,59

Tabel 4.2 Perbandingan Pengukuran dan Simulasi untuk 6 sudu

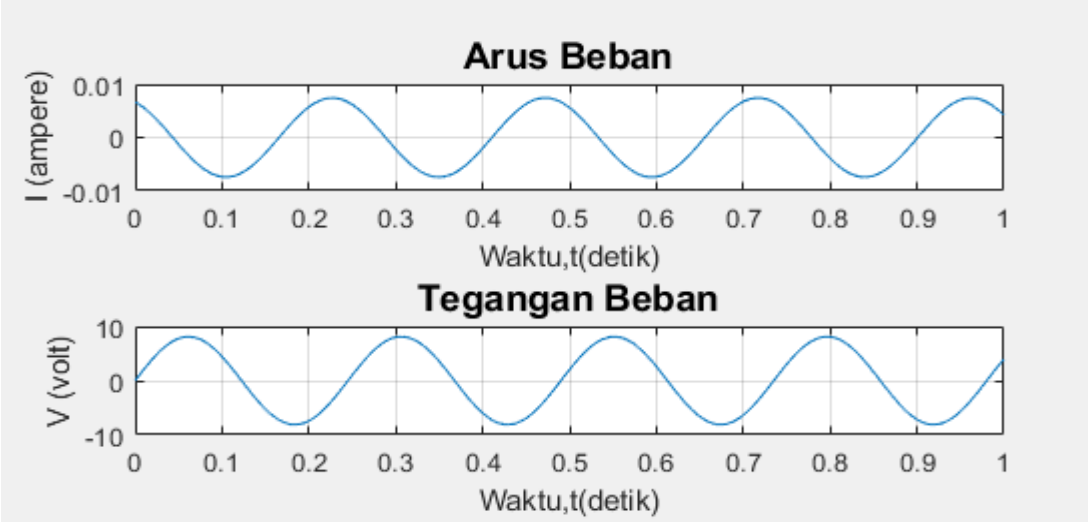
p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

No	Kecepatan Angin	Arus (ampere)		Daya (watt)	
		Pengukuran	Simulasi	Pengukuran	Simulasi
1	2.0 m/s	0,0006	0,0008	0,0003	0,0005
2	3.0 m/s	0,0048	0,0074	0,02	0,03
3	4.0 m/s	0,0090	0,0138	0,07	0,12
4	5.0 m/s	0,0168	0,0287	0,27	0,46
5	6.0 m/s	0,0246	0,0428	0,59	1,02
6	7.0 m/s	0,0338	0,0580	1,10	1,89

4.2 Data Hasil Grafik Simulasi

A. Turbin dengan 12 Sudu

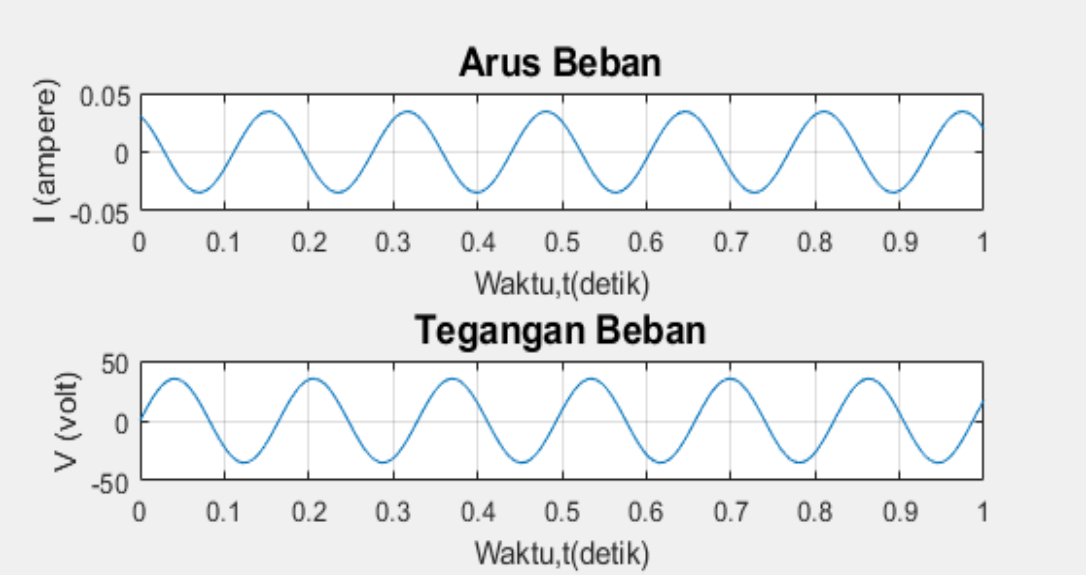
- 2,0 m/s



Keterangan : I beban = 0.0074282 ampere
V beban = 8.1 volt
P beban = 0.034738 watt

- 4.0 m/s

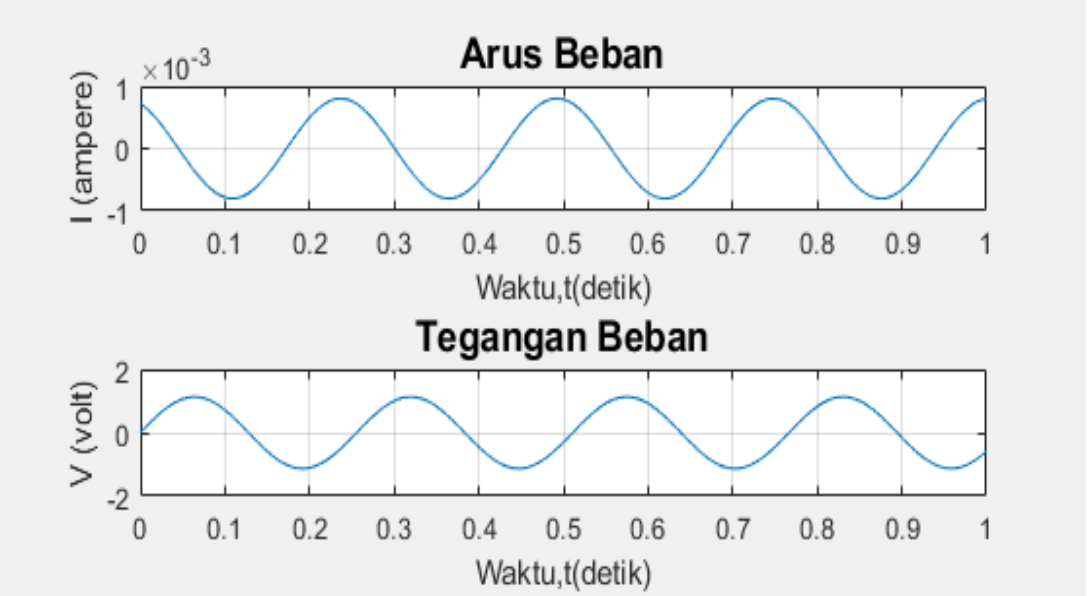
p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X



Keterangan : I beban = 0.03431 ampere
V beban = 35.0 volt
P beban = 0.69332 watt

B. Turbin dengan 6 Sudu

- 2.0 m/s

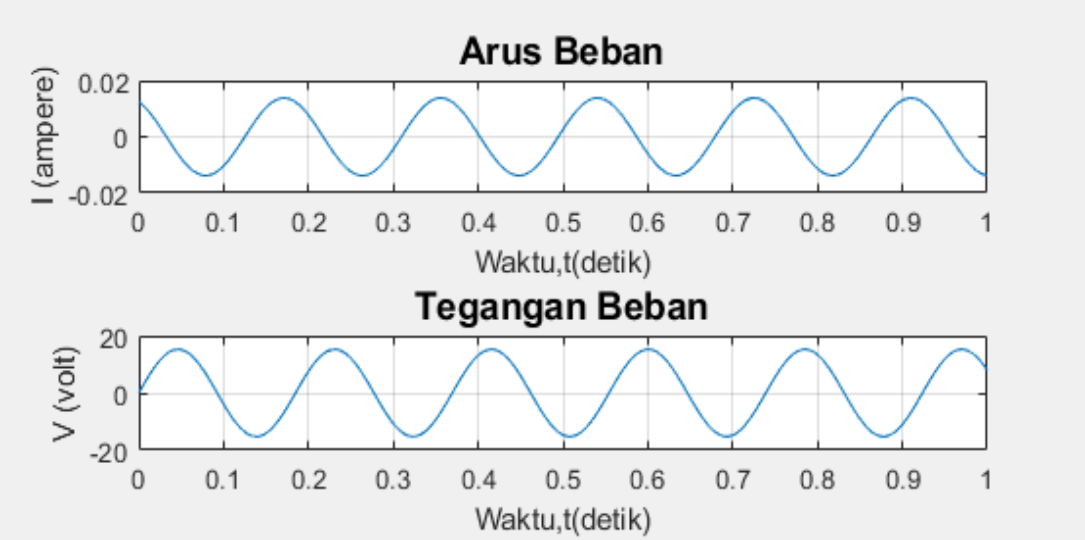


Keterangan : I beban = 0.00080237 ampere
V beban = 1.13 volt

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

P beban = 0.00052347 watt

- 4.0 m/s



Keterangan : I beban = 0.013807 ampere
V beban = 15.24 volt
P beban = 0.12149 wat

4.3 Analisa Pengukuran Percobaan dan Simulasi

Hasil dari pengukuran percobaan dan hasil simulasi terlihat bahwa daya yang dihasilkan oleh generator meningkat dengan kecepatan angin yang meningkat baik untuk jumlah sudu turbin angin 6 maupun 12. Peningkatan daya generator sebandingn dengan jumlah sudu turbin, dimana semakin banyak jumlah sudu maka tegangan generator akan semakin besar hal ini disebabkan oleh peningkatan daya turbin. Perbandingan daya dari hasil pengukuran dengan simulasi didapatkan bahwa hasil dengan simulasi lebih besar hal ini disebabkan penggunaan generator pada simulasi adalah jenis generator magnet permanen.

5. PENUTUP

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan angin yang semakin besar akan menyebabkan putaran turbin semakin besar, sehingga daya generator akan semakin besar
2. Daya yang dibangkitkan oleh generator turbin akan besar dengan peningkatan jumlah susu turbin.
3. Perbandingan daya generator yang dihasilkan dari simulasi dengan pengukuran terjadi perbedaan yang disebabkan penggunaan jenis generatornya tidak sama.

DAFTAR PUSTAKA

Bastomi, Akhwan., 2010, ***Simulasi Konversi Energy Angin Menjadi Energi Listrik Pada Turbin Angin Sumbu Horizontal***. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Ikhwanul Ikhsan. 2011. **Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Kinerja Kincir Angin Tipe Propeller Pada Wind Tunnel Sederhana**. http://repository.unhas.ac.id/

Nursuhud, Djati dan Astu Pudjanarsa., 2008. *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Suryatmo, F. 2014. *Dasar-Dasar Teknik Listrik*. Jakarta : Rineka Cipta