

ANALISA PENGARUH KECEPATAN ANGIN DAN JUMLAH SUDU TERHADAP DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN PADA KINCIR ANGIN TIPE HORIZONTAL

by Eko Machrus Ali, .

FILE	FIX_JURNAL_MACHRUS_1.DOCX (382.42K)	WORD COUNT	1654
TIME SUBMITTED	26-JUL-2018 11:01AM (UTC+0700)	CHARACTER COUNT	11360
SUBMISSION ID	985314909		



9

Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Volume 1 No. 2 (2018)

ANALISA PENGARUH KECEPATAN ANGIN DAN JUMLAH SUDU TERHADAP DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN PADA KINCIR ANGIN TIPE HORIZONTAL

12

Eko Machrus Ali, Ir. Gatut Priyo Utomo, M.Sc

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: machrus_ali83@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sumber energi terbarukan saat ini sangat dibutuhkan, salah satu cara mengatasinya adalah memanfaatkan angin dengan membuat kincir angin tipe horisontal yang mana kincir angin dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik sebagai alternatif pemecahan masalah kebutuhan listrik yang semakin meningkat setiap tahun.

Rumusan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kecepatan angin dan jumlah sudu terhadap daya listrik yang dihasilkan ditinjau dari gaya lift, kecepatan sudut, tip speed ratio, torsi, daya kincir angin, koefisien daya dan efisiensi sistemnya dengan metode penelitian variasi kecepatan angin 1 m/s, 2 m/s, 3 m/s, 4 m/s dan 5 m/s dengan menggunakan sudu 2 blade dan 3 blade.

Hasil dari penelitian yang didapat bahwa efisiensi sistem sebesar 139,81% pada kecepatan angin 1 m/s dengan koefisien daya (C_p) sebesar 17,45% tetapi pada kecepatan angin 4 m/s. Sedangkan daya listrik tertinggi didapat 2,477 Watt dengan kecepatan angin 5 m/s pada daya angin 35,721 Watt dimana semuanya didapatkan pada pengujian sudu 3 blade.

Kata kunci: Efisiensi sistem dan daya listrik, Kecepatan angin, Kincir angin horisontal.

PENDAHULUAN

Saat ini energi yang terbarukan sangat dibutuhkan, karena kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin meningkat tiap tahunnya. Kebutuhan energi meningkat secara bertahap, baik ditinjau dari kapasitasnya, kualitasnya maupun dari tuntutan distribusinya.

Meningkatnya kebutuhan energi listrik di Indonesia setiap tahunnya ini sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Karena begitu besarnya, maka hal ini akan menjadi masalah bila dalam penyediaannya tidak sejalan dengan kebutuhan.

Untuk mengatasi pemenuhan kebutuhan listrik ini, maka diperlukan sebuah sumber energi baru

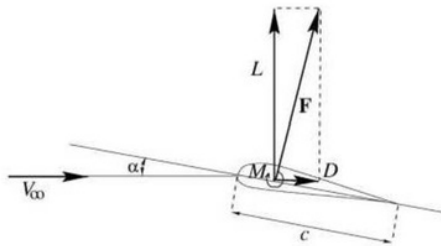
yang mampu memenuhi kebutuhan listrik nasional yang semakin besar. Angin sebagai sumber yang sangat banyak tersedia di alam dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi listrik. Angin merupakan sumber energi yang tidak ada habisnya sehingga pemanfaatan energi ini sebagai salah satu sumber energi yang akan berdampak positif terhadap kebutuhan listrik nasional.

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.

1 Turbin Angin Horizontal

Turbin angin dengan sumbu horizontal mempunyai sudu yang berputar dalam bidang vertikal seperti halnya propeller pesawat terbang. Turbin angin ini biasanya mempunyai sudu dengan bentuk irisan melintang khusus di mana aliran udara pada salah satu sisinya dapat bergerak lebih cepat dari aliran udara di sisi yang lain ketika angin melewatinya. Fenomena ini menimbulkan daerah tekanan rendah pada belakang sudu dan daerah tekanan tinggi di depan sudu. Perbedaan ini membentuk gaya yang menyebabkan sudu berputar.



Gambar 1.1 Gaya lift dan drag saat melewati sudu

Jumlah sudu rotor yang dirancang dengan desain turbin angin dapat ditentukan oleh efisiensi, aerodinamis dan biaya. Turbin angin yang ideal memiliki banyak sudu yang tipis namun kebanyakan generator turbin angin sumbu horizontal hanya memiliki satu, dua atau tiga sudu.

Kelebihan turbin angin horizontal adalah efisiensi lebih tinggi, karena sudu/blade selalu bergerak tegak lurus terhadap arah angin dan dapat menerima daya sepanjang putaran. Sebaliknya pada turbin tipe vertikal, melibatkan gaya timbal balik yang membutuhkan permukaan airfoil untuk mundur melawan angin sebagai bagian dari siklus back tracking melawan angin menyebabkan efisiensi lebih rendah.

Komponen-komponen yang ada di dalam turbin angin yaitu :

1. Blades/Sudu : Turbin dibuat pada umumnya menggunakan dua atau tiga sudu, dimana pada

komponen inilah yang akan menerima tiupan angin untuk menggerakkan poros.

2. Low-speed shaft : Berfungsi meneruskan putaran rendah ke poros rangkaian roda gigi.

3. Gear box : Rangkaian roda gigi yang menghubungkan poros kecepatan tinggi dengan poros kecepatan rendah dan meningkatkan kecepatan dari sekitar 30-60 rpm hingga sekitar 240-480 rpm.

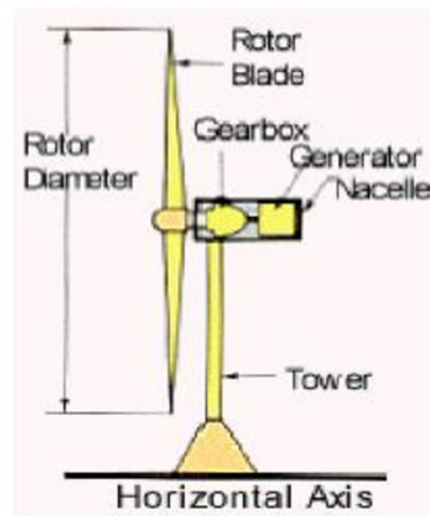
4. High-speed shaft : Mengubah poros rotor kecepatan tinggi hingga sekitar 240-480 rpm.

5. Generator : Sebuah induksi generator yang dapat menghasilkan energy listrik dari 60 siklus listrik AC/DC.

6. Tower : Menara yang terbuat dari baja tabung, beton atau kisi baja dan di bangun dengan tinggi agar memungkinkan turbin dapat menangkap lebih banyak energi angin dan dapat menghasilkan listrik lebih banyak.

7. Sirip Ekor : Digunakan untuk menjaga rotor selalu menghadap ke arah angin agar baling-baling dapat menangkap angin dengan maksimal

8. Penyimpan energi (Baterai) : Alat penyimpan energi yang berfungsi sebagai back-up energi listrik. Ketika beban penggunaan daya listrik masyarakat meningkat atau ketika kecepatan angin suatu daerah sedang menurun, maka kebutuhan permintaan akan daya listrik tetap dapat terpenuhi.



Gambar 1.2 Bagian-bagian turbin angin



Gambar 1.3 Turbin angin 3 blade



Gambar 1.4 Turbin angin 2 blade

Kelebihan Turbin Angin Horizontal :

1. Towernya di buat tinggi agar memungkinkan untuk mendapatk⁴ angin dengan maksimal.
2. Efisiensi lebih tinggi, karena sudu/blade selalu bergerak tegak lurus terhadap arah angin dan dapat menerima daya sepanjang putaran.

Kekurangan Turbin Angin Horizontal :

1. Dibutuhkan konstruksi tower yang cukup besar untuk menopang beban blade, gear box dan generator.
2. Komponen-komponen dari turbin angin horizontal (blade, gear box dan generator) harus diangkat bersamaan ke posisinya pada saat pemasangan.
3. Kontruksi yang tinggi, maka turbin ini bisa terlihat pada jarak yang jauh dan cukup merusak pemandangan bagi sebagian orang.
4. Membutuhkan kontrol atau mekanisme untuk selalu mengarahkan blade ke arah angin
5. Pada umumnya membutuhkan sistem pengereman pada angin yang kencang untuk mencegah turbin mengalami kerusakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Study Literatur – Perumusan Konsep – Perancangan Alat – Pengujian Turbin – Analisa Data – Kesimpulan.

Alat Ukur Untuk Pengujian

1. Anemometer untuk mengukur kecepatan angin, yaitu type Kestrel 4000
2. Tachometer untuk megukur kecepatan putaran poros kincir angin, yaitu type Constant RPM78
3. Mutimeter untuk mengukur tegangan dan arus listrik dari generator, yaitu type Fluke 115

Data kecepatan angin rata-rata di Surabaya adalah sebagai berikut :

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Jam	Kecepatan Angin (m/s)
09:00 - 13:00	0,8	20:00 - 22:30	2,9
	1,1		3
	1,4		3,2
	1,6		3,4
	1,8		4
	2		4,1
	2,2		4,2
	2,4		4,3
	2,6		
	3		
	3,1		
	3,2		
	3,5		
	4		
	4,4		
5,1			

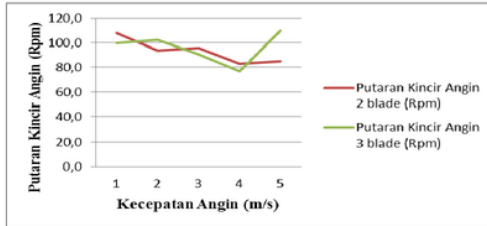
Berikut adalah data hasil pengujian kincir angin penggerak generator dengan menggunakan metode pengukuran random dan perhitungan yang dilakukan di dalam ruangan dengan menggunakan metode angin buatan sesuai kecepatan angin yang diinginkan :

Data 2 blade

Sudut	Kecepatan Angin (m/s)	Kode	Putaran Kincir Angin (rpm)	Putaran Generator (rpm) berdasarkan hitungan
60 °	1	G1	64,1	426,91
	2	G2	88,6	590,08
	3	G3	94,9	632,03
	4	G4	105,0	699,30
	5	G5	112,0	745,92
60 °	1	H1	64,4	428,90
	2	H2	88,5	589,41
	3	H3	95,0	632,70
	4	H4	103,0	685,98
	5	H5	114,0	759,24
60 °	1	I1	63,9	425,57
	2	I2	88,0	586,08
	3	I3	96,0	639,36
	4	I4	106,0	705,96
	5	I5	110,0	732,60

Data 3 blade				
Sudut	Kecepatan Angin (m/s)	Kode	Putaran Kincir Angin (rpm)	Putaran Generator (rpm) berdasarkan hitungan
60 °	1	G1	66,1	440,23
	2	G2	91,5	609,39
	3	G3	97,7	650,68
	4	G4	107,5	715,95
	5	G5	116	772,56
60 °	1	H1	66	439,56
	2	H2	91,5	609,39
	3	H3	97,7	650,68
	4	H4	107,4	715,28
	5	H5	115	765,90
60 °	1	I1	66,1	440,23
	2	I2	91,5	609,39
	3	I3	97,8	651,35
	4	I4	107,6	716,62
	5	I5	117	779,22

Dari tabel diatas maka didapat grafik hasil random sebagai berikut:

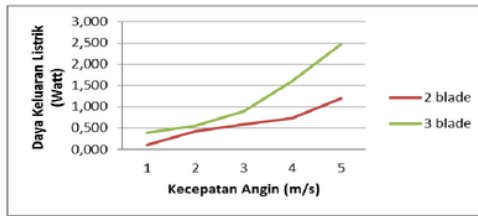


Pada grafik hubungan kecepatan angin dengan putaran kincir angin diatas, terlihat bahwa secara rata-rata putaran kincir angin naik turunnya tidak terlalu signifikan jauh selisihnya. Grafik diatas menunjukkan bahwa rata-rata putaran kincir angin berkisar antara 76,6 Rpm sampai 110 Rpm. Hal ini dikarenakan gaya dorong angin dan gaya hambat turbin cukup seimbang baik pada 2 blade dan 3 blade.

Daya Listrik Generator

Data daya listrik yang dihasilkan pada generator beserta diagramnya adalah sebagai berikut :

Daya Keluaran listrik (Watt) 2 Blade & 3 Blade			
No.	Kecepatan Angin (m/s)	Daya Keluaran listrik 2 blade (Watt)	Daya Keluaran listrik 3 blade (Watt)
1	1	0,115	0,400
2	2	0,426	0,564
3	3	0,594	0,904
4	4	0,730	1,610
5	5	1,209	2,477



Dari grafik hubungan kecepatan angin dan daya listrik dengan menggunakan 2 blade & 3 blade diatas, diperoleh data bahwa kincir angin 3 blade mampu menghasilkan daya listrik yang lebih besar bila dibandingkan dengan kincir angin 2 blade.

13

Koefisien Daya

Adalah hasil perbandingan antara daya angin dengan daya kincir angin

$$C_p = \frac{\text{Daya Kincir}}{\text{Daya Angin}} \times 100\%$$

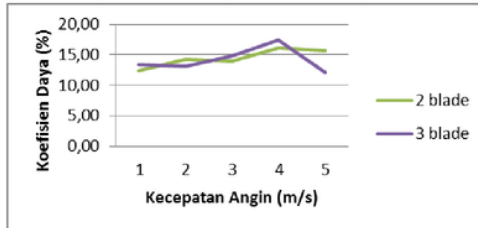
Dimana : C_p = Koefisien daya (%)

P_T = Daya kincir angin (Watt)

P_A = Daya angin (Watt)

Didapatkan data dan grafik sebagai berikut :

No.	Kecepatan Angin (v) m/s	2 blade (%)	3 blade (%)
1	1	12,42	13,42
2	2	14,28	13,10
3	3	13,97	14,79
4	4	16,17	17,45
5	5	15,78	12,15



Dari grafik hubungan kecepatan angin dan koefisien daya dengan menggunakan 2 blade & 3 blade diatas, dapat dinyatakan bahwa pada 3 blade memiliki nilai prosentase efisiensi daya yang tertinggi yaitu mencapai 17,45% pada kecepatan angina 4 m/s bila dibandingkan dengan menggunakan 2 blade.

Efisiensi Sistem¹¹

Adalah perbandingan antara daya listrik yang dihasilkan pada generator dengan daya kinetik yang dihasilkan oleh angin.

Nilai efisiensi sistem dapat ditentukan pada persamaan berikut :

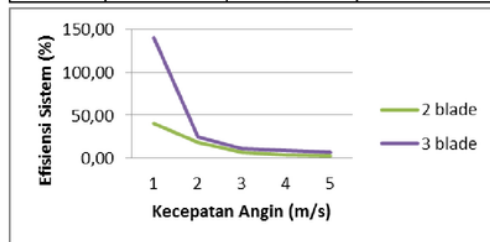
$$\eta = \frac{P_l}{P_a} \times 100\%$$

Dimana : PL= Daya listrik yang dihasilkan generator (Watt)

PA= Daya angin (Watt)

Didapatkan data dan grafik sebagai berikut :

No.	Kecepatan Angin (v)	2 Blade	3 Blade
	m/s	(%)	(%)
1	1	40,16	139,81
2	2	18,61	24,65
3	3	7,70	11,72
4	4	3,99	8,80
5	5	3,39	6,94



Dari grafik diatas, berdasarkan pengujian kincir angin pada berbagai kecepatan angin dengan menggunakan 2 blade & 3 blade terlihat bahwa semakin bertambahnya kecepatan angin, efisiensi sistem semakin menurun. Hal ini berlaku pada setiap jumlah blade dan ini dikarenakan semakin bertambahnya kecepatan angin, perbandingan antara daya listrik yang dihasilkan dengan daya angin semakin besar selisihnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berikut beberapa kesimpulan yang kami dapatkan dari pengujian analisa pengaruh kecepatan angin dan jumlah sudu pada kincir angin sebagai tenaga penggerak generator adalah sebagai berikut :

1. Semakin besar nilai kecepatan angin, maka daya angin juga semakin tinggi, namun efisiensi sistem semakin menurun.

2. Pada sudu 2 blade memiliki tip speed ratio dan putaran (rpm) yang tertinggi bila dibandingkan dengan sudu 3 blade.

3. Daya mekanik kincir angin dengan sudu 2 blade lebih besar bila dibandingkan dengan daya mekanik kincir angin dengan sudu 3 blade.

4. Koefisien daya dengan menggunakan 2 blade memiliki nilai prosentase koefisien daya yang tertinggi yaitu mencapai 17,45% bila dibandingkan dengan menggunakan 2 blade

5. Pada sudu 3 blade mampu menghasilkan daya listrik yang lebih besar bila dibandingkan dengan sudu 2 blade

6. Secara garis besar sudu dengan 3 blade mampu menghasilkan daya listrik yang lebih besar dibandingkan dengan sudu 2 blade, meskipun pada daya mekanik 3 blade nilainya lebih lebih kecil dibandingkan dengan sudu 2 blade.

Saran

Beberapa saran untuk memperbaiki tugas akhir ini adalah :

1. Perlu adanya pembuatan roda gigi yang lebih presisi mengingat sangat berpengaruh terhadap perputaran poros agar lebih halus
2. Gear box sudah di buatkan penutup untuk penampung oli pelumas pada roda gigi namun belum bisa terpasang saat pengujian.
3. Perbandingan rasio roda gigi memerlukan peninjauan ulang agar putaran kincir angin lebih ringan (daya mekanik) akan tetapi putaran poros output tetap lebih cepat.

REFERENSI

1. Sulisty Atmadi, Ahmad Jamaludin Fitroh, Firman Hartono, Peneliti Pusat Teknologi Dirgantara Terapan, LAPAN, Peneliti Teknik Penerbangan ITB : PENGARUH VARIASI SUDUT SERANG SUDU PADA PRESTASI TURBIN ANGIN.
2. Department of Electric Power Engineering, CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Goteborg, Sweden 2003 : Modeling of

- Wind Turbines for Power System
Studies.
3. Puji S, Satwiko S, Taufik, Universitas
Negeri Jakarta, Jalan Pemuda 10
Dawamangun, Jakarta Timur, Indonesia :
STUDI AWAL PENGARUH JUMLAH
SUDU TERHADAP DAYA
KELUARAN TURBIN ANGIN TIPE
HORIZONTAL BERDIAMETER
1,6 METER SEBAGAI SUMBER
PENYEDIA LISTRIK PADA PROYEK
RUMAH DC DI FMIPA UNJ.
 4. Ravi Anant Kishore, Master of Science
In Mechanical Engineering, May 06,
2013 Blacksburg, VA : Small-scale
Wind Energy Portable Turbine
(SWEPT).

ANALISA PENGARUH KECEPATAN ANGIN DAN JUMLAH SUDU TERHADAP DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN PADA KINCIR ANGIN TIPE HORIZONTAL

ORIGINALITY REPORT

% **17**
SIMILARITY INDEX

% **16**
INTERNET SOURCES

% **3**
PUBLICATIONS

% **8**
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1** agungnugroho-me.blogspot.com
Internet Source % **3**
- 2** media.neliti.com
Internet Source % **2**
- 3** fisika.mipa.unsri.ac.id
Internet Source % **2**
- 4** eprints.undip.ac.id
Internet Source % **2**
- 5** id.scribd.com
Internet Source % **2**
- 6** Untung Surya Dharma, Masherni Masherni.
"Pengaruh Desain Sudu Terhadap Unjuk Kerja
Prototype Turbin Angin Vertical Axis Savonius",
Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin,
2017
Publication % **1**
- 7** www.pdk.or.id

Internet Source

% 1

8

publications.lib.chalmers.se

Internet Source

% 1

9

docplayer.info

Internet Source

% 1

10

snf-unj.ac.id

Internet Source

% 1

11

Submitted to Universitas Negeri Semarang

Student Paper

% 1

12

journal.sttnas.ac.id

Internet Source

% 1

13

eprints.ums.ac.id

Internet Source

<% 1

14

arief-otomotif.wetpaint.com

Internet Source

<% 1

15

repository.unpar.ac.id

Internet Source

<% 1

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY OFF