

Pengaruh Parameter Efisiensi dan Daya Terhadap Kinerja Turbin Angin Vertikal Darrieus Tipe H Naca 4309

Asroful Anam¹⁾, I Wayan Sujana²⁾ Gian Andri Hardianto³⁾

^{1,2,3}Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang, 65145

Telp : (0341) 551431, Fax : (0341) 553015

E-mail : asrofulan@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

Indonesia adalah negara maritime dengan garis pantai lebih dari 81.290 km dan memiliki potensi energi angin yang sangat besar yaitu 9,3 GW yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pembangkit listrik alternatif yang menggunakan turbin. Pemanfaatan angin sebagai sumber energi penggerak turbin telah banyak dikembangkan terutama yang berkaitan dengan airfoil yang sesuai dan memiliki pengaruh besar terhadap daya dan efisiensi pada kinerja turbin seperti yang dilakukan oleh peneliti dengan judul: "Pengaruh Parameter Efisiensi dan Daya Terhadap Kinerja Turbin Angin Vertikal Darrieus Tipe H Naca 4309". Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui kinerja turbin angin vertikal darrieus tipe H naca 4309 dengan menggunakan wind gate dan tanpa wind gate pada variasi jumlah blade: 1, 2, 3, dan 4. Metode penelitian adalah eksperimental dan dilakukan di pantai Sendiki Desa Tambak Rejo Kecamatan Sumber Manjeng Wetan Kabupaten Malang. Dari hasil penelitian didapat bahwa nilai efisiensi di pengaruhi oleh kecepatan angin masuk dan kecepatan angin keluar setelah melewati rotor; kecepatan putaran yang paling tinggi adalah putaran pada jumlah blade 4 mencapai 111 Rpm dan putaran minimum berada pada 94.2 Rpm yang dimiliki oleh jumlah blade 2; dan efisiensi paling tinggi dimiliki oleh turbin tanpa penggunaan wind gate dan jumlah blade 4 yang mencapai 50.27 %.

Kata Kunci : Efisiensi, kinerja, turbin angin, naca

ABSTRACT

Indonesia is a maritime country with a coastline of more than 81,290 KMs and has a very large wind energy potential of 9.3 GW which can be used as an alternative energy source for power plants that use turbines. The use of wind as a source of turbine driving energy has been developed mainly related to airfoils that are suitable and have a great influence on power and efficiency on turbine performance as done by researchers with the title: "Effect of Efficiency and Power Parameters on Performance of Darrieus Vertical Wind Turbines Type H Naca 4309 ". This study aims to determine the performance of the H type 4309 darrieus vertical wind turbine using wind gate and without wind gate on variations in blade numbers: 1, 2, 3, and 4. The research method is experimental and conducted at Sendiki beach, Tambak Rejo Village, Sumber District Manjeng Wetan Malang Regency. From the results of the study found that the value of efficiency is influenced by the speed of the incoming wind and the speed of the wind coming out after passing through the rotor; the highest rotation speed is the rotation of the blade number 4 reaching 111 Rpm and the minimum rotation is at 94.2 Rpm which is owned by the number of blade 2; and the highest efficiency is owned by turbines without the use of wind gate and the number of blades 4 which reaches 50.27%.

Keywords : *Efficiency, performance, wind turbine, naca*

PENDAHULUAN

Energi angin merupakan energi stokastik yang berhembus pada waktu-

waktu tertentu tetapi hal itu dapat diprediksi dengan suatu kemungkinan tertentu. Kemajuan- kemajuan dalam

sepanjang sejarah manusia dalam kebudayaan selalu diikuti oleh meningkatnya konsumsi energi. Peningkatan ini berhubungan langsung dengan tingkat kehidupan penduduk serta kemajuan industrialisasi. Sejak revolusi industri penggunaan bahan bakar meningkat sangat cepat, oleh karena itu diperlukan sumber energi yang banyak digunakan adalah energi fosil. Dapat kita ketahui energi ini habis maka diperlukan sumber-sumber energi baru. Selain itu penggunaan energi fosil juga berdampak pada lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung seperti pemanasan global yang berdampak pada ekologi.

Energi angin menyediakan sumber daya yang menarik sebagai alternatif untuk pengganti bahan bakar fosil karena sifatnya yang berlimpah, bersih, dan tidak menghasilkan emisi berbahaya.

Di Indonesia sendiri termasuk dalam negara maritime dengan garis pantai lebih dari 81.290 km. Indonesia memiliki potensi energi angin yang sangat besar yaitu 9,3 GW dan total kapasitas yang baru terpasang saat ini 0,5 MW (Daryanto,2007). Sejak tahun 2010/2011 sampai sekarang pemerintah Indonesia mencoba mengembangkan sumber energi angin ini di beberapa daerah seperti Jawa, Sumatra, dan Nusa Tenggara. Hal ini diharapkan menjadi salah satu solusi untuk mengurangi penggunaan energi fosil dan juga mengurangi pemanasan global disamping pengembangan sumber energi alternatif lainnya seperti Biomassa, Geotermal.

Turbin angin sumbu vertikal/tegak memiliki poros rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini

adalah turbin tidak harus diarahkan ke angin agar menjadi efektif. Kelebihan tersebut sangat berguna apabila turbin ditempatkan di daerah-daerah yang memiliki arah angin yang bervariasi.

NACA airfoil adalah salah satu bentuk bodi aerodinamika sederhana yang berguna untuk dapat memberikan gaya angkat tertentu terhadap suatu bodi lainnya dan dengan bantuan penyelesaian matematis sangat memungkinkan untuk memprediksi berapa besarnya gaya angkat yang dihasilkan oleh suatu bodi airfoil. Geometri airfoil memiliki pengaruh besar terhadap karakteristik aerodinamika dengan parameter penting berupa CL, dan kemudian akan terkait dengan lift (gaya angkat yang dihasilkan) (Mulyadi, 2010).

Mengacu pada beberapa hal diatas, peneliti mencoba melakukan beberapa inovasi dan diharapkan menghasilkan hasil yang maksimal. Salah satunya mencoba menggunakan blade dengan NACA 4309 dan memvariasikan turbin dengan menambahkan Wind Gate disekeliling luar jalur putar Blade untuk mengoptimalkan kecepatan angin yang masuk mendorong Blade dan diharapkan dapat menambah nilai efisiensi dan nilai daya putaran poros turbin. Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik untuk meneliti lebih lanjut tentang "Pengaruh Parameter Efisiensi dan Daya Terhadap Kinerja Turbin Angin Vertikal Darrieus Tipe H Naca 4309".

Untuk mengambil lebih banyak energi dari angin kita perlu meningkatkan ukuran turbin angin. Namun, peningkatan ukuran sudah mencapai dalam batas hal komposisi

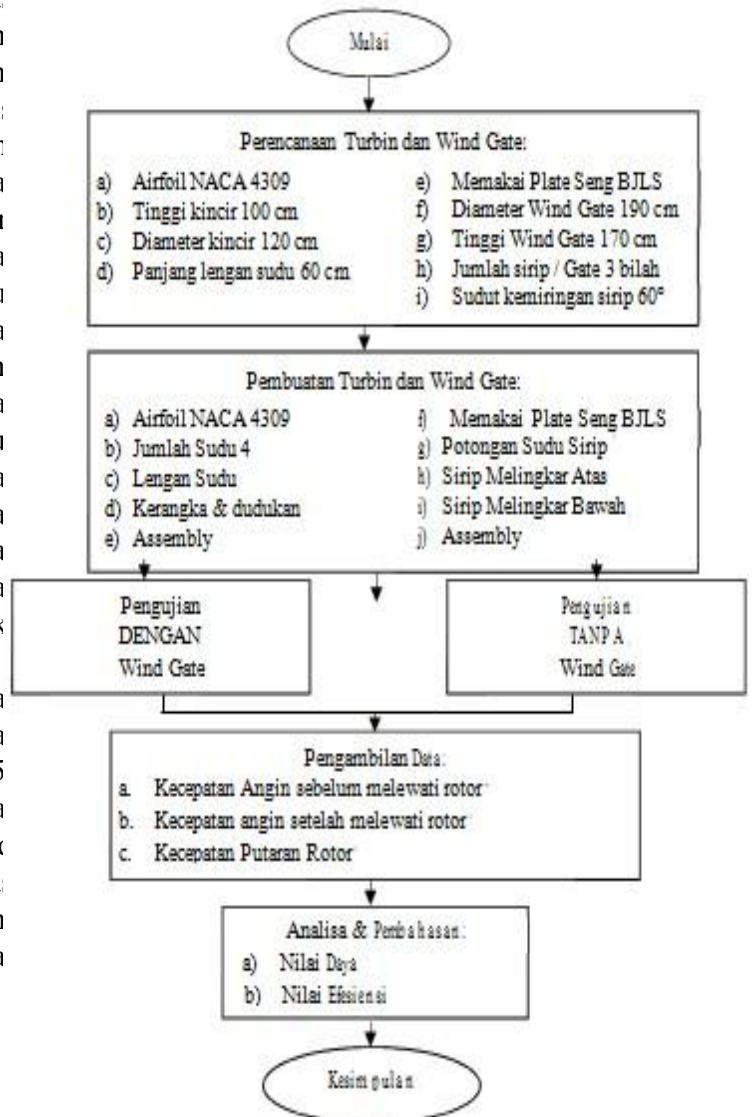
material dan stabilitas struktural. Maka dari itu telah diselidiki dan dievaluasi untuk meningkatkan energi angin yang dibutuhkan wind gate angin yang telah diusulkan untuk aliran turbulen dan wilayah kecepatan rendah karena mereka menyediakan struktur dan keuntungan aerodinamis. Dalam penelitian ini, beberapa percobaan penggunaan wind gate dipilih untuk dianalisis efisiensi dan daya terhadap putaran turbin. Melalui percobaan ini ditetapkan bahwa konsentrator dengan pintu masuk dan keluar berbentuk gerbang untuk meningkatkan konsentrasi energi angin. Kecepatan maksimum diperoleh dengan penambahan celah agar menghasilkan tekanan tambahan di bagian inlet. Jika secara normal aliran udara masuk dari m/s, sedangkan jika diprediksikan menggunakan wind gate akan mempercepat kecepatan udara ke 18,5 m/s. Wind gate juga memungkinkan percepatan dan kecepatan inlet menjadi lebih tinggi. Diharapkan pada simulasi ini menunjukkan bahwa gerbang wind gate angin dapat meningkatkan kecepatan angin kira-kira dua kali inlet

METODE

2.1 Metode Pengujian

Metode pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dan dilakukan di pantai Sendiki Desa Tambak Rejo Kecamatan Sumber Manjeng Wetan Kabupaten Malang.

2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

2.3 Komponen dan Fungsi

1. Blade

Blade berfungsi untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik. Dan akan diteruskan ke poros turbin. Pada penelitian ini blade terbuat dari bahan kayu randu dengan menggunakan standar NACA 4309.

2. Bantalan poros

Bantalan poros berfungsi sebagai tempat bearing dan tempat poros berputar yang nantinya akan disambung dengan kaki turbin. Spesifikasi dari bantalan ini adalah panjang 25 cm lebar 25 cm dan tinggi 30 cm.

3. Kaki turbin

Seperti namanya kaki turbin berfungsi untuk menopang semua komponen- komponen turbin, seperti poros, lengan sudu, blade, bantalan poros. Panjang kaki turbin masing adalah 180 cm.

4. Bearing

Bearing berfungsi untuk mengurangi koefisien gesekan dengan spesifikasi diameter dalam 12 mm sesuai dengan diameter poros.

5. Wind gate

Wind Gate berfungsi sebagai pemusat angin yang di letakkan disekitar turbin agar angin tergiring lebih banyak menuju blade

2.3 Peralatan dan bahan

- a. Blade turbin angin terbuat dari kayu Randu
- b. Bearing
- c. Besi siku
- d. Pelat besi
- e. Pipa besi
- f. Baut dan Mur
- g. Lembaran seng
- h. Gunting seng
- i. Kawat baja
- j. Paku Penyambung Seng (prepaid)
- k. Las listrik
- l. Hub rotor yang terbuat dari besi beton
- m. Poros yang terbuat dari besi beton

- n. Lengan turbin yang terbuat dari besi
- o. Anemometer untuk mengukur kecepatan angin sebelum melewati rotor dan sesudah melewati rotor
- p. Tachometer untuk mengukur kecepatan poros
- q. Barometer untuk mengukur densitas udara.

2.4 Prosedur Pengujian

- a. Menyiapkan peralatan
- b. Mengkalibrasi dan memasang alat ukur kecepatan angin (anemometer)
- c. Memasang turbin angin tanpa wind gate
- d. Memasang turbin angin menggunakan wind gate
- e. Mengukur putaran poros turbin dengan menggunakan tachometer untuk putaran awal
- f. Mengukur putaran poros turbin angin dengan tachometer untuk putaran kedua
- g. Mengulangi prosedur (d-e) sampai putaran turbin berhenti.
- h. Setelah turbin angin berhenti, pasang turbin angin Dengan Wind Gate hingga turbin berputar kembali
- i. Mengulangi prosedur (d-e) sampai putaran turbin berhenti.
- j. Mengolah data dan membahas hasil penelitian yang telah dilakukan.
- k. Menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Pengujian

Tabel 1. Data Pengujian Wind Gate

Penggunaan Wind Gate	Daya Angin (watt)	Daya Turbin (watt)	Efisiensi (%)
Dengan Wind Gate	34,48	12,942	37,53
	113,26	34,037	30,05
	119,55	60,654	50,73
	256,08	75,935	29,88
	32,05	106,74	33,04
Tanpa Wind Gate	186,95	84,92	45,42
	204,74	85,52	41,77
	233,49	71,36	30,56
	243,64	73,63	30,22
	287,19	72,34	25,18

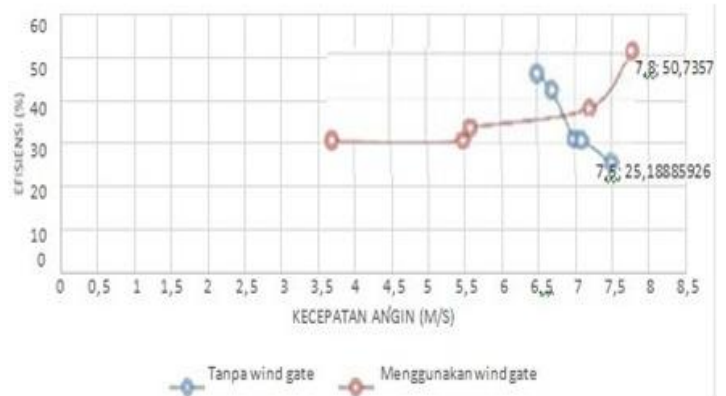
Tabel 2. Data Pengujian Variasi Jumlah Blade

Jumlah Blade	Daya Angin (watt)	Daya Turbin (watt)	Efisiensi (%)
1	5.955	0.440	7.39
	8.698	1.352	15.54
	16.47	4.245	25.76
	17.16	6.695	39.01
	20.09	8.105	40.32
2	21.17	5.735	27.08
	25.22	7.173	28.43
	26.67	8.135	30.49
	33.05	10.994	33.26
	42.36	15.655	36.95
3	28.29	7.926	28
	32.53	9.778	30.05
	42.24	14.124	33.43
	47.74	20.697	43.35
	56.86	24.7507	43.52
4	53.98	14.832	27.47
	79.88	28.267	35.38
	95.47	34.483	36.11
	112.97	56.475	49.98
	125.75	63.220	50.27

3.2 Analisa dan Pembahasan



Gambar 2. Grafik Daya Turbin Dengan Wind Gate



Gambar 3. Grafik Efisiensi Turbin Dengan Wind Gate

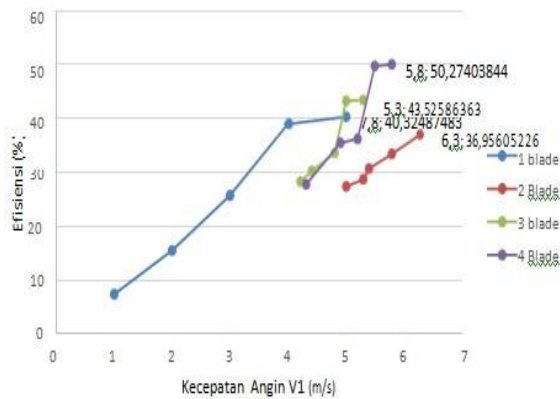
Pada Gambar 2 ditunjukkan bahwa pengujian turbin dengan wind gate menghasilkan daya maksimum sebesar 106,74 watt dengan kecepatan angin masuk adalah 7,8 m/s, sedangkan pada pengujian turbin tanpa menggunakan wind gate menghasilkan daya maksimum sebesar 72,34 watt dengan kecepatan angin masuk 7,5 m/s.

Sedangkan pada Gambar 3 ditunjukkan bahwa nilai efisiensi kinerja

turbin dengan menggunakan wind gate memiliki nilai efisiensi yang tinggi dengan nilai maksimal 50,73 % dan dengan kecepatan angin sebesar 5,6 m/s, jauh lebih besar dibandingkan dengan efisiensi kerja turbin tanpa konsentrator dengan nilai maksimal 45,42 % pada kecepatan angin 6,5 %.



Gambar 4. Grafik Daya Turbin Pada Variasi Jumlah Blade



Gambar 5. Grafik Efisiensi Turbin Pada Variasi Jumlah Blade

Pada Gambar 4 ditunjukkan bahwa daya turbin menghasilkan data kecepatan angin masuk pada blade

1,2,3 dan 4 adalah 5,8 m/s , 6,3 m/s, 5,3m/s, 5,8m/s. Dan daya turbin yang paling tinggi yaitu pada pengujian blade 4 yaitu 63,2205 watt dengan kecepatan angin masuk 5,8 m/s.

Pada Gambar 5 ditunjukkan bahwa kecepatan angin dan jumlah blade yang semakin besar dan banyak maka Efisiensi yang dihasilkan juga semakin besar, bias dilihat efisiensi paling besar atau tinggi pada blade 4 yaitu 50,27% dan kecepatan angin 5,8 m/s. blade 3,2 dan 1 menghasilkan efisiensi dan kecepatan angin v1 yaitu 43, 52%, 5,3 m/s, 36,95%, 6,3 m/s, 40,32%, 5,40 m/s.

SIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan data dan analisa mengenai turbin angin angin Darrieus tipe H-rotor dengan variasi wind gate airfoil 4309, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian kaji experiment pengaruh parameter efisiensi dan daya terhadap kinerja turbin angin vertikal darrieus tipe H naca 4309 menunjukkan daya turbin maksimal dimiliki oleh turbin angin tanpa menggunakan wind gate dengan jumlah blade 4.
2. Nilai efisiensi paling tinggi dimiliki oleh turbin tanpa penggunaan wind gate dan jumlah blade 4 yang mencapai 50.27 %.

4.2 Saran

Saran yang berkaitan dengan pengembangan turbin angin tipe darrieus

H-rotor kedepan, khususnya yang menggunakan tipe Naca 4309, maka:

1. Adanya penelitian lebih lanjut terhadap turbin angin vertical jenis Darius tipe H ini guna pengembangan serta pemanfaatan energi angin yang lebih maksimal sebagai energi alternatif terbarukan yang ramah lingkungan.

2. Peneliti-peneliti selanjutnya untuk melakukan perencanaan konstruksi yang matang, supaya kendala-kendala sewaktu penelitian dapat diminimalisir.

Putaran Untuk Menghasilkan Energy Listrik. Jurnal POMITS, Vol. 3, No. 1, pp. F25-29.

- [6] Kadir, Abdul. 1996: Energy Jakarta : UIP
- [7] <http://www.windturbineanalysis.net/firms.com/about-aboutme.html>, Malaysia. Di akses pada tanggal 06 November 2016.
- [8] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NACA_6409.svg. Diakses pada tanggal 13 Nopember 2016

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arsad, A.M., and Hartono, F., 2009. *Pembuatan Kode Desain dan Analisis Turbin Angin Sumbu Vertikal Darrieus Tipe H.* Jurnal Teknologi Dirgantara 7(2):93-100.
- [2] Darmawan, Hendra. 2011. *Perancangan Turbin Angin Tipe Savonius L Sumbu Vertikal.* Teknik Elektro UMRAH, Tanjung Pinang KEPRI.
- [3] Daryanto, Y., 2007. *Kajian Potensi Angin untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.* Yogyakarta: BALAI PPTAGG – UPT-LAGG
- [4] Dwiyantoro, A.B., Suphandani, V. and Rahman, 2015. *Studi Eksperimental Tentang Karakteristik Turbin Angin Sumbu Vertikal Jenis Darrieus – Savonius.* Seminar Nasional Teknik Mesin-XIV, RESITS, ITS
- [5] Huda S., and Arief S.I., 2014. *Analisa Bentuk Profil Dan Jumlah Blade Vertikal Axis Terhadap*