

RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN VAWT (VERTICAL AXIS WIND TURBIN) SAVONIUS NACA 4418 DENGAN MENGUNAKAN SUDU KAYU SENGON UNTUK DIBANDINGKAN DENGAN SUDU FIBERGLASS

Budhi Prasetyo

Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Kotak Pos 6199/Sms, Semarang 50275

Abstrak

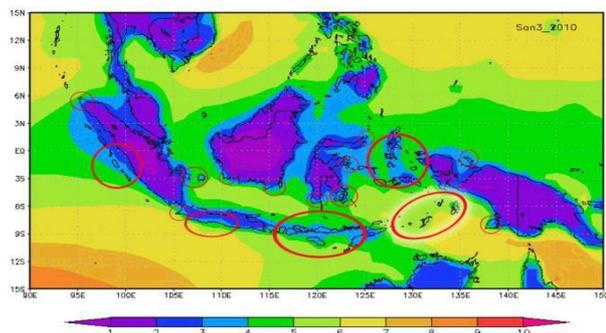
Turbin angin tipe VAWT (Vertical Axis Wind Turbin) dari konstruksi sudu kayu sengon aerofil NACA 4418 untuk dibandingkan kinerjanya dengan sudu fiberglassaerofil NACA 4418 serta membanding hasil kinerja kedua sudu tersebut. Metode Pengujian meliputi pengaruh turbin angin setelah dikenai angin dari blower dengan variabel uji kecepatan angin (5.42 m/s, 6.2m/s , 7.32 m/s , 8.24 m/s, 9.2 m/s, serta dengan menggunakan variasi blade pitch angle sebesar 0°, 10°, 20°, 30°, 40°. Parameter yang membedakan kedua bahan sudu tersebut adalah berat sudu, daya mekanik, dan efisiensi. Hasil Pengujian dapat diketahui dengan membandingkan grafik hubungan antara Daya Mekanik terhadap putaran turbin (rpm) dan pengaruh Coeficient of Power (Cp) terhadap putaran turbin (rpm) dari kedua sudu tersebut. Spesifikasi turbin angin sebagai berikut: Diameter Rotor 56cm, panjang sudu 80cm, Jumlah sudu 3 buah serta bahan sudu terbuat dari kayu sengon. Pengujian menghasilkan data terbaik pada kecepatan 6,4 m/s dengan daya mekanik sebesar 28,26 Watt, Coeficient of Power (Cp) 0,40 dan putaran turbin sebesar 260 rpm

Kata kunci: Aerofil, NACA 4418, VAWT (vertical Axis Wind Turbine)

1. Pendahuluan.

Kemajuan teknologi memberi manfaat bagi manusia, namun juga menuntut konsumsi energi yang besar dan terus meningkat. Indonesia yang merupakan negara berkembang sangat membutuhkan pasokan energi yang banyak dan terus meningkat setiap tahunnya, sedangkan pasokan energi tersebut masih mengandalkan sumber-sumber energi konvensional (fosil). Hal ini dikarenakan sumber dan cadangan energi yang tidak sebanding dengan pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi energi yang cenderung mengikuti deret ukur (eksponential function). Sumber energi fosil yang selama ini tersedia merupakan sumber energi utama yang ketersediannya sangat terbatas dan terus mengalami deplesi atau penipisan.

Sedangkan proses alam memerlukan waktu yang sangat lama untuk kembali menyediakan energi fosil tersebut.



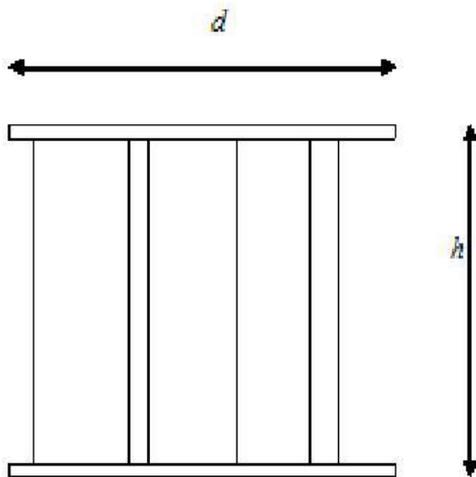
Gambar 1. Kecepatan angin rata-rata pada ketinggian 10 m di Indonesia per Agustus 1999 sampai juli 2010.

Tabel 1. Tabel potensi angin di Indonesia

Kelas	Kecepatan Angin(m/s)	Daya Spesifik (W/m ²)	Kapasitas (kW)	Lokasi (Wilayah)
Skala Kecil	2,5 - 4,0	< 75	sd 10	Jawa, NTB, NTT, Maluku, Sulawesi
Skala Menengah	4,0 - 5,0	75 - 150	10 - 100	NTB, NTT, Sulsel, Sultra, Selatan Jawa
Skala Besar	> 5,0	> 150	> 100	Sulsel, NTB, NTT, Pantai Selatan Jawa

Pada pembuatan turbin angin VAWT (Vertical Axis Wind Turbin) menggunakan sudu kayu sengon NACA 4418 untuk dibandingkan dengan sudu fiberglass dan Membandingkan hasil kerja rotor angin turbin VAWT dengan menggunakan sudu kayu sengon dengan sudu fiberglass.

2. Metode Penelitian



Gambar 2. Dimensi sudu turbin

Turbin angin adalah sebuah turbin yang menggunakan angin sebagai fluidanya. Angin merupakan udara yang bergerak disebabkan adanya perbedaan tekanan. Udara akan mengalir dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan lebih rendah. Perbedaan tekanan udara dipengaruhi oleh sinar matahari. Daerah yang banyak terkena paparan sinar matahari akan memiliki temperatur yang lebih tinggi daripada daerah yang sedikit terkena paparan sinar matahari. Menurut hukum gas ideal, temperatur berbanding terbalik dengan tekanan, dimana temperatur yang tinggi akan memiliki tekanan yang rendah, dan sebaliknya. Dari proses aliran pada rotor, energi kinetik angin akan diubah menjadi energi mekanis pada putaran rotor.

Cara mengambil data percobaan yaitu : Pelaksanaan langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan antara lain anemometer, dinamometer, Tachometer

2. Mempersiapkan blower dan alat Turbin yang ingin diuji
3. Mengukur kecepatan angin yang sudah ditentukan dan atur sudut pada sudu turbin
4. Menyalakan blower , ukur kecepatan putaran rpm turbin, torsi dan catat hasilnya.
5. Ulangi langkah ke 3 dan 4 pada sudut sudu turbin dan kecepatan angin yang berbeda

Data yang diambil untuk menentukan coeficient of power pada turbin tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian dapat diketahui dengan membandingkan grafik hubungan antara Daya Mekanik terhadap putaran turbin (rpm) dan pengaruh *Coefficient of Power (Cp)* terhadap putaran turbin (rpm) dari kedua sudu tersebut. Spesifikasi turbin angin sebagai berikut: Diameter Rotor 56cm, panjang sudu 80cm, Jumlah sudu 3 buah serta bahan sudu terbuat dari kayu sengon. Pengujian menghasilkan data terbaik pada kecepatan 6,4 m/s dengan daya mekanik sebesar 28,26 Watt, *Coefficient of Power (Cp)* 0,40 dan putaran turbin sebesar 260 rpm

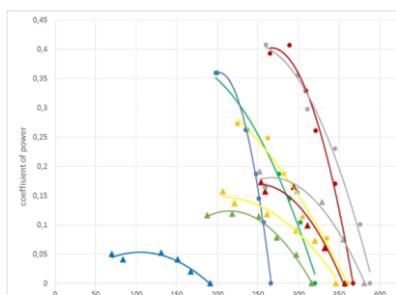


Gambar 3. Grafik hubungan antara putaran turbin pada kecepatan angin 6,4 m/s dengan daya mekanik pada kayu sengon dan fiber.

Dari hasil pengujian alat TA yang telah dilakukan, dengan kecepatan angin 6,4 m/s,

sudu dengan kayu sengon mampu menghasilkan efisiensi sebesar 55,60 % sedangkan sudu dari fiberglass hanya mampu menghasilkan efisiensi tertinggi sebesar 40,08 %. Kayu sengon lebih ringan dan lebih mudah pengerjaannya dibandingkan dengan fiberglass dan kayu lainnya. Kayu Sengon lebih mudah didapatkan dan harganya lebih murah dibandingkan fiberglass dan kayu lainnya

Daya mekanik yang didapatkan dari kayu sengon pun juga lebih baik dari fiberglass. Pada sudut 0 kecepatan angin 6,4 m/s, hasil daya mekanik yang dihasilkan oleh kayu sengon sebesar 25 watt dan pada fiber sebesar 6,7 watt. Pada sudut 40 didapatkan hasil daya mekanik pada kayu sengon sebesar 25 watt dan pada fiber sebesar 4,6 watt.



Gambar 4. Grafik hubungan antara putaran turbin pada kecepatan angin 6,4 m/s dengan *coefficient of power* pada kayu sengon dan fiber

Coefficient of power yang didapatkan dari sudu kayu sengon pun lebih baik dari sudu fiber. Pada grafik karakteristik

Coefficient of Power turbin dengan putaran turbin pada kecepatan angin 6,4 m/s dengan putaran turbin, nilai optimum dari

Coefficient of Power turbin terdapat pada sudut 20° pada sudu kayu sengon yaitu sebesar 0,408 pada putaran turbin 260 rpm, dengan daya mekanik yang dihasilkan sebesar 28,26 W. Sedangkan nilai minimum

Coefficient of Power terdapat pada sudut 40° pada sudu fiber yaitu sebesar 0,020 pada

putaran turbin 167 rpm, dengan daya mekanik 1,9 W. *Coefficient of Power* turbin

menjadi semakin tinggi dengan adanya penurunan putaran turbin yang disebabkan peningkatan pembebanan, namun apabila sudah mencapai batasnya, maka nilai *Coefficient of Power* turbin yang dihasilkan akan kembali turun

Dari hasil analisa pengujian yang didapat bahwa performa uji terbaik adalah pada kecepatan angin 6,4 m/s sudut 20 didapatkan hasil *Coefficient of power* sebesar 0,408 dan memiliki daya mekanik sebesar 28,26 watt pada sudu dari kayu sengon.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian, dari tabel dan grafik disimpulkan sebagai berikut:

1. Dimensi model dari Turbin angin VAWT naca 4418 memiliki lebar 0,56 m dan tinggi 0,8 m pada dimensi sudu turbin.
2. Kayu Sengon lebih mudah didapatkan dan harganya lebih murah dibandingkan fiberglass dan kayu lainnya.
3. Kayu sengon lebih ringan dan lebih mudah pengerjaannya dibandingkan dengan fiberglass dan kayu lainnya.
4. Dari data pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil yaitu selama pengujian berlangsung, didapat bahwa performa uji terbaik adalah pada kecepatan angin 6,4 m/s sudut 20 didapatkan hasil *Coefficient of power* sebesar 0,408 dan memiliki daya mekanik sebesar 28,26 watt pada sudu dari kayu sengon. Faktor yang mempengaruhi perbedaan *Coefficient of power* dan daya mekanik yaitu.
 - a. Perbedaan pada sudut sudu didudukan turbin.
 - b. Kecepatan angin yang dihasilkan oleh blower
 - c. Torsi yang dihasilkan oleh turbin angin saat pengujian

- d. Putaran turbin angin pada turbin saat pengujian

Daftar Pustaka

- Daryanto Y, 2007. Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga.
Hau, Erich, 2006. Wind Turbine Fundamentals, Technologies, Application Economics. Germany: Springer-Verlag Berlin Helderberg.
<http://aeromdellin.htm>, (30 juni 2012) (internet)
Ingram, Grant. 2009. Basic Concept in Turbo Machinery. www. Book Boon.Com.
Sularso dan Kiyakatsu Suga. 1994. Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: PT.Pradnya Paramita.
Pranata David, dkk. 2012. Rancang Bangun Turbin Angin VAWT (*VERTICAL AXIS WIND TURBINE*) Aerofil NACA4418 Dengan Sudu Fiberglass.
Khan, 2009. Analisis Kinerja Turbin Angin. E.H. Leysen, 1983:23. Turbulensi Angin