

TURBIN ANGIN POROS VERTIKAL UNTUK PENGGERAK POMPA AIR

Slamet Riyadi, Mustaqim, Ahmad Farid
Progdi Teknik Mesin Fakultas Universitas Pancasakti Tegal
Email: mesinfutps@gmail.com

ABSTRAK

Angin merupakan sumber energi yang tak ada habisnya yang dalam pemanfaatannya masih perlu dikembangkan sebagai solusi alternatif energi untuk masyarakat. Berbagai bentuk dan jenis konversi energi angin telah banyak diteliti, namun dalam pemanfaatan di masyarakat masih belum banyak diaplikasikan dan dikembangkan. Seperti halnya di daerah kota Tegal dan sekitarnya belum ada sistem pembangkit listrik atau aplikasi lain dari pemanfaatan sumber energi angin yang ada. Padahal dari survey data yang dilakukan kecepatan rata-rata angin di daerah pantura adalah berkisar 5 m/s yang memungkinkan dapat diaplikasikan suatu pembangkit. Sehingga dalam tujuan penelitian ini diharapkan mendapatkan rancangan turbin angin dari potensi angin yang ada sebagai penggerak pompa air, mendapatkan daya yang optimal untuk menghasilkan debit air yang maksimal. Jenis rancangan turbin adalah tipe vertical tipe darrieus.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, dimana hasil rancangan turbin angin yang dibuat diujicoba, kemudian dianalisa dari beberapa variable yang ada untuk kemudian diambil suatu kesimpulan. Variabel data berupa kecepatan angina, putaran poros dan debit air pompa.

Hasil penelitian diperoleh data yaitu daya terbesar turbin angin poros vertikal 68,32 watt yang menghasilkan debit air sekitar 0,000143 m³/s, dengan daya pompa 0,42 watt dan karakter dari turbin angin poros vertikal ini dapat berputar jika dikenai kecepatan angin yang rata-rata 3 m/s, sehingga turbin angin poros vertikal ini membutuhkan tempat yang lapang atau tinggi untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal sehingga sudu dapat berputar dengan baik pula. Dalam pengambilan data mencari debit air yang maksimum dari pengujian kecepatan angin 1 s/d 4 m/s diperoleh debit air yang paling tinggi.

Kata Kunci :Turbin Angin, Poros vertikal, Debit Air.

1. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Sepanjang sejarah manusia kemajuan-kemajuan besar dalam kebudayaan selalu diikuti oleh meningkatnya konsumsi energi. Peningkatan ini berhubungan langsung dengan tingkat kehidupan penduduk serta

kemajuan industrilisasi. Sejak revolusi industri, penggunaan bahan bakar meningkat secara tajam, oleh karena itu diperlukan sumber energi yang memenuhi semua kebutuhan. Salah satu sumber energi yang banyak digunakan adalah energi fosil.

Sayangnya energi ini termasuk energi yang tidak dapat di perbaharui dan jika energi fosil ini habis maka di perlukan sumber-sumber energi baru (Daryanto, 2007).

2. Untuk mengatasi ketergangguan terhadap energi fosil, maka perlu dilakukan konversi, konservasi, dan pengembangan sumber-sumber energi terbarukan. Pengembangan ini harus memperhatikan tiga “E”, yakni energi, ekonomi, dan ekologi. Jadi, pengembangan sumber energi harus dapat memproduksi energi dalam jumlah yang besar, dengan biaya yang rendah serta mempunyai dampak minimum terhadap lingkungan (Clup, 1991). Salah satu pemanfaatan energi terbarukan yang saat ini yang memiliki potensi besar untuk di kembangkan adalah energi angin.
3. Energi ini merupakan energi yang bersih dan dalam proses produksinya tidak mencemari lingkungan (Nakajima dan Ikeda, 2008). Energi angin merupakan sumber daya alam yang dapat diperoleh secara cuma-cuma yang jumlahnya melimpah dan terseainya terus menerus sepanjang tahun. Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki sekitar 17.500 pulau dengan panjang garis pantai lebih dari 81.290 km. Indonesia memiliki memiliki potensi energi angin yang sangat besar sekitar 9,3 GW dan total kapasitas yang baru terpasang saat ini sekitar 0,5 MW (Daryanto, 2007).
4. Potensi energi angin di Indonesia umumnya berkecepatan lebih dari 5 meter per detik (m/detik). Hasil pemetaan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan) pada 120 lokasi

menunjukkan, beberapa wilayah memiliki kecepatan angin di atas 5 m/detik, masing-masing Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan Selatan dan Pantai Jawa. Adapun kecepatan angin 4 m/detik hingga 5 m/detik tergolong bersekala menengah dengan potensi skala menengah dengan potensi kapasitas 10-100 KW. (kompas Cyber media) di unduh pada tanggal 25 Maret 2013 wib

5. Batasan Masalah

Dengan melihat bahwa luasnya permasalahan yang perlu dikaji dan data-data pengujian yang dibutuhkan maka dalam penelitian ini, kami membatasi dalam beberapa hal diantaranya adalah :

1. Luas sudu telah ditetapkan sebesar 1,80 meter
2. Putaran poros diukur dengan menggunakan Tachometer
3. Tidak melihat bahan baku yang berpengaruh terhadap putaran
4. Kincir yang digunakan adalah kincir angin tipe vertikal dengan dua sudu
5. Tidak melihat dari segi ekonomi
6. Penelitian ini membahas sejauh mana kemampuan turbin angin poros vertikal untuk menggerakkan pompa air

7. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, permasalahan utama yang akan diungkap dalam penelitian ini :

1. Berapakah debit yang akan di hasilkan oleh turbin angin poros vertical?..
2. Berapakah daya pompa yang akan dihasikan oleh turbin angin poros vertical ?.

3. DASAR TEORI

1. Daya Turbin

Daya turbin angin adalah daya yang di bangkitkan oleh

rotor turbin angin (rotor blade) akibat mendapatkan daya dari hembusan angin. Daya turbin angin tidak sama dengan daya angin dikarenakan daya turbin angin terpengaruh oleh koefisien daya.

Koefisien daya adalah prosentase daya terdapat pada angin yang di rubah ke dalam bentuk energi mekanik.

$$P = C_p \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

- P = Daya (watt)
- CP = Koefisien daya
- ρ = Kerapatan Udara (kg/m³)
- A=Area penangkapan angin (m²)
- V = Kecepatan angin (m/s)

Di dalam rangkaian turbin angin yang berputar selain terdapat bilangan Cp yang mempengaruhi sudu dalam menghasilkan daya. Coeffisien Cd yang mempengaruhi sudu dalam menghasilkan daya. Koffisien of drag (cd) adalah koefisien dari daya tarik (drag). Cd pada dasarnya adalah kecenderungan suatu bentuk mempertahankan diri pada kondisi yang ada dari gaya geser atau gaya tekan yang timbul. Cd dapat berupa benda bergerak ke arah atau di dalam arah aliran fluida yang dapat berupa gas atau cair. Setiap benda mempunyai angka koefisien Cd yang be beda-beda. Semakin halus dan bundar suatu benda maka Cd akan semakin kecil. Besar koefisien Cd tidak dipengaruhi oleh ukuran dari benda namun dari sudut posisi laju benda terdapat fluida

4. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, dimana hasil

rancangan turbin angin yang dibuat diujicoba, kemudian dianalisa dari beberapa variable yang ada untuk kemudian diambil suatu kesimpulan. Variabel data berupa kecepatan angin, putaran poros dan debit air pompa.

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pada proses Penelitian ini akan dilakukan di *Laboratorium Fakultas Teknik UPS Tegal*. Adapun waktu pelaksanaan penelitian mulai bulan April sampai bulan Juli 2013.

2. Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2011: 60)

. Dalam penelitian ini ada dua macam variabel, yaitu :

Variabel penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas

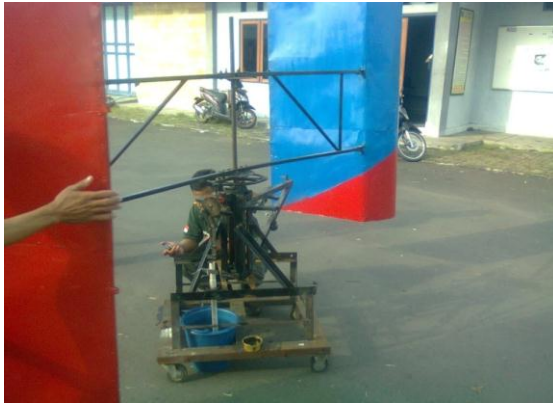
Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi suatu gejala (*independen variable*). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kecepatan angin

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah head atau tekanan pompa air

3. Instrumen Penelitian

Berikut adalah gambar alat uji turbin angin poros vertical untuk pompa air



umum. Dalam penelitian ini data yang di dapat yaitu putaran poros turbin (rpm), kecepatan angin (m/s), temperatur lingkungan (c). Dimana data-data yang di dapatkan akan dihitung untuk mengetahui kemiringan sudu kemiringan dari sudu yang biasa menghasilkan daya maksimal untuk digunakan pada turbin angin vertikal. Rumus dari hitungan – hitungan yang di gunakan tercantum dalam landasan teori.

4. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dalam penelitian ini data yang akan diambil berupa data daya output dari turbin angin, data tersebut diperoleh dari kecepatan putar turbin angin yang bervariasi.

5. Prosedur Penelitian

1. Menyiapkan alat dan bahan meliputi turbin angin, pompa sentrifugal, pipa paralon ukuran $\frac{3}{4}$ inchi, sambungan pipa lurus, lem paralon, Gergaji potong, Stopwatch, Tabung ukur fluida (air) 250 ml, Thermometer, Manometer U, Jangka sorong.
2. Proses pembuatan alat
3. Memasang pompa air sesuai dengan yang di rencanakan.

4. Metode Analisis Data

Teknik analisis data yang menggunakan Statistik Deskriptif yaitu statistik yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk

5. PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

1. Hasil

(V) m/s	Put.poros (Rpm)	Vol m ³	Debit Air, Q m ³ /s	P _{act}	Daya Teoritis, P _t	Cp Pact/ Pt	TSR Vt/Va
				(Pom pa)	(Angin)		
				Watt	Watt		
4,01	17,2	0,0086	0,0001 4333	0,42 183	273,3358 11	0,00 1543 27	0,6734164
3,8	13,8	0,0069	0,0001 15	0,33 8445	232,6024 08	0,00 1455 04	0,5701578
3,1	10	0,005	0,0000 0833	0,24 525	126,2840 49	0,00 1942 05	0,5064516
2,8	6	0,003	0,0000 5	0,14 715	93,05452 8	0,00 1581 33	0,3364285
1,2	3	0,0001 5	0,0000 025	0,00 7357 5	7,324992	0,00 1004 44	0,3925
1,15	2	0,0001	0,0000 0167	0,00 4905	6,446989 12	0,00 0760 82	0,2730434

2. Analisa

Dari data pembahasan di atas kemudian di bahas dan dibuat grafik. Dalam pembahasan ini akan mengambil sampel data kecepatan angin yang tertinggi adalah 4,01 m/s, dimana akan menghitung Daya turbin, Debit air dan Daya pompa air sebagai berikut :

1. Daya Turbin

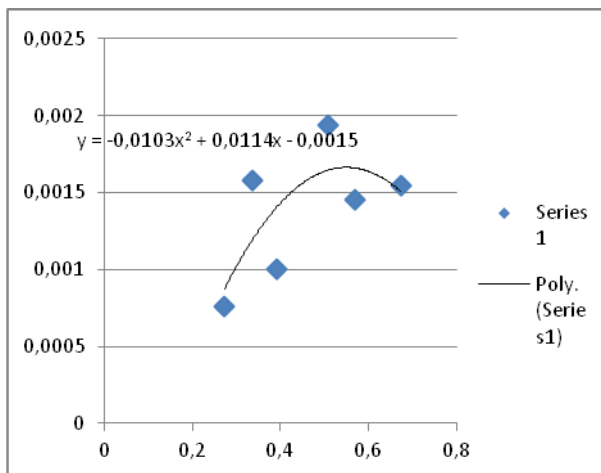
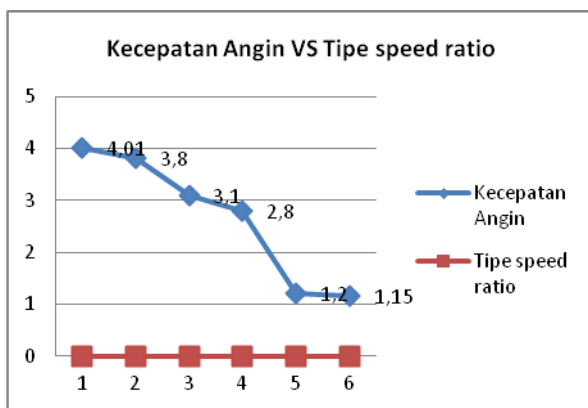
$$\begin{aligned}
 (P &= \frac{1}{2} \rho AV^3) \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 1,766 \cdot 4,01^3 \\
 &= 68,32428058 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

2. Debit air

$$\begin{aligned}
 (Q &= \frac{V}{t}) \\
 Q &= \frac{0,0086}{60} = 0,000143333 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

3. Daya pompa air

$$\begin{aligned}
 P &= P \cdot g \cdot Q \cdot h \\
 &= 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,000143333 \cdot 0,3 \\
 &= 0,42182019 \text{ watt}
 \end{aligned}$$



Grafik perbandingan Cp dengan TSR

4. KESIMPULAN

1. Daya akan meningkat dengan meningkatnya tipe speed ratio (TSR) di bandingkan daya teoritis akan jauh.
2. Dengan karakter prestasi optimalnya adalah 0,0015 dari turbin angin poros vertikal ini dapat berputar jika di kenai kecepatan angin yang rata-rata 3 m/s, sehingga turbin angin poros vertikal ini membutuhkan tempat yang lapang atau tinggi untuk mendapatkan hasil yang lebuh maksimal sehingga sudu dapat berputar dengan baik pula. Dalam pengambilan data mencari debit air yang maksimum dari pengujian kecepatan angin 1 s/d 4 m/s diperoleh debit air yng paling tinggi

3.

SARAN

Dari penelitian ini ada beberapa saran yang perlu dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut :

1. Hendaknya alat penelitian lebih disempurnakan lagi untuk mendapatkan ketepatan ukuran yang memerlukan ketelitian.
2. Untuk mendapatkan data yang lebih akurat perlu menggunakan jenis pompa yang lebih memiliki kestabilan putaran, baik dalam kondisi putaran rendah atau tinggi serta saat fluida dalam siklus tekanan maksimal.
3. Proses penampungan debit dan pengaturan laju aliran menggunakan alat yang lebih presisi.
4. Hendaknya penelitian ini dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan fluida yang berbeda dan dengan sambungan pipa lebih bervariasi.

1. DAFTAR PUSTAKA

Ikhsan I, Hipi A, 2011, *Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Kinerja Kincir Angin Tipe Propeller pada Wind Tunnel sederhana*, TA, Makasar.

Frank White M, 1994, *Mekanika Fluida*, Erlangga, Jakarta.

Pratikto; Wahyudi , *Penurunan Kerugian Head pada Belokan Pipa dengan Peletakan Tube Bundle*, 2004, Universitas Brawijaya, Malang.

Sugiyono, 2011, *Metode Penelitian Pendidikan*, Alfabeta, Bandung.

Sularso; Tahara Huruo, 1987, *Pompa dan Kompresor*, Pradnya Paramita, Jakarta.

Zainudin, *Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa*, 2012, Jurnal, Universitas Negeri Makassar, Makassar.

Fluida dan Pemanfaatannya. Di akses dari :

http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/Ikhlusul%20Ardi%20Nugroho,%20M.Pd./PENGEMBANGAN%20KONSEP%20DASAR_BAB%20I.pdf, 13 Maret 2013.

<http://arandityonarutomo.blogspot.com>, 10 Maret 2013.

<http://www.engineering.toolbox.com>, 10 Maret 2013.