

UNJUK KERJA SISTEM TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL TIPE TSD 500 BERDASARKAN NILAI TIP SPEED RATIO

Chundori Achmad¹⁾, M. Denny Surindra²⁾, Budhi Prasetyo²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Polines

²⁾ staf pengajar Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Polines
Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Semarang

Jl.Prof.H.Sudarto,S.H., Tembalang, Semarang, 50275, PO BOX 6199/SMS

Telp. (024)7473417, 7499585, Faks. (024) 7472396

<http://www.polines.ac.id>, e-mail :secretariat@polines.ac.id

Abstrak

Tujuan penulisan ini adalah untuk menganalisa karakteristik kinerja turbin angin sumbu horizontal tipe TSD 500 berdasarkan nilai tip speed ratio dengan menggunakan variasi kecepatan angin 7 m/s, 8 m/s, 9 m/s, 10 m/s, 11 m/s, 12 m/s, dan 13 m/s untuk mendapatkan efisiensi sistem terbaik dari nilai tip speed ratio yang berbeda-beda. Metode yang dilakukan adalah dengan cara melakukan pengujian pada turbin angin sumbu horizontal tipe TSD 500 yang hasilnya dipakai untuk mendapatkan grafik karakteristik sistem terbaik. Hasil dari pengujian yang dilakukan diperoleh variasi pada kecepatan angin 8 m/s dengan dibebani lampu 300 watt didapatkan nilai efisiensi sistem terbaik yaitu 9,284 % dengan nilai tip speed ratio sebesar 4,710.

Kata Kunci : Turbin horizontal TSD 500, karakteristik turbin, efisiensi sistem, tip speed ratio

1. Pendahuluan

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

Indonesia mempunyai potensi sumber energi terbarukan yang melimpah yang bisa menggantikan penggunaan bahan bakar fosil. Pemerintah Indonesia sendiri telah menetapkan kebijakan Energi Nasional yang menargetkan peningkatan penggunaan energi terbarukan yang selama ini kurang dimanfaatkan seperti angin, gas alam, panas bumi, dan matahari.

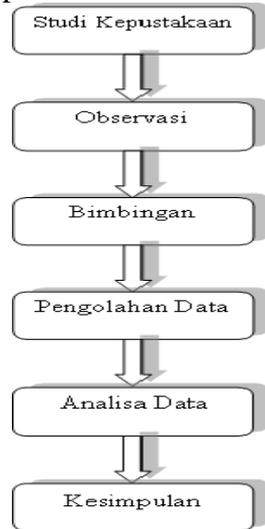
Mengacu UU Nomor 30 tahun 2007 tentang energi dan selaras dengan kebijakan pemerintah tentang konversi energi (Keppres Nomor 43 tahun 1991) dan penghematan energi (Inpres Nomor 10 tahun

2005), serta didukung dengan Kepmen ESDM Nomor 0002 tahun 2004 tentang kebijakan pengembangan energi terbarukan dan konservasi energi atau pengembangan energi hijau, maka setiap warga negara dianjurkan untuk menggali potensi-potensi energi alternatif yang ada di Indonesia, seperti energi angin, surya, air, panas bumi, biogas, biomassa, bioethanol, dan lain sebagainya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Salah satu contoh alternatif energi yang dapat dipilih adalah angin, karena angin terdapat dimana-mana sehingga mudah didapat langsung serta tidak membutuhkan biaya besar. Penyediaan angin oleh alam cenderung berpindah-pindah, sehingga diperlukan teknologi yang mampu untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satunya dengan Turbin angin TSD-500 ini. Peletakkan alat tersebut sebaiknya tidak hanya pada satu titik, tetapi harus disebarluaskan menyesuaikan distribusi sumber angin. Turbin angin sumbu horizontal tipe TSD-500 memiliki 3 blade propeller yang memiliki tingkat efisiensi 40%, yang mampu menghasilkan daya maksimal 500 Wattpeak (Wp) dengan kecepatan angin 12 m/s dan dapat beroperasi sampai 33 m/s.

2. Metode Penelitian

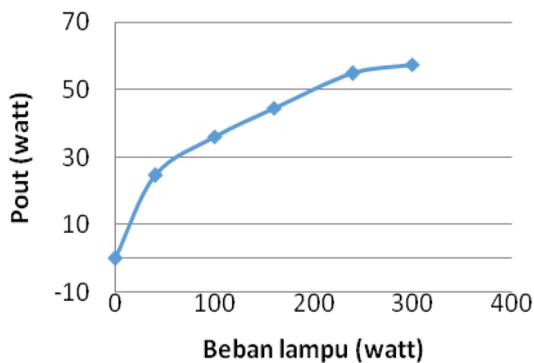
Metode penelitian dimulai dengan studi literatur dan studi hasil riset-riset sebelumnya, studi potensi angin, tahap perancangan alat, tahap pemilihan bahan, tahap pengerjaan, tahap perakitan, dan tahap pengujian alat. Tahapan penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Dari data hasil perhitungan dibuat grafik karakteristik turbin angin sumbu horisontal tipe TSD 500 berdasarkan beban lampu yang diberikan dengan daya keluaran yang dihasilkan.

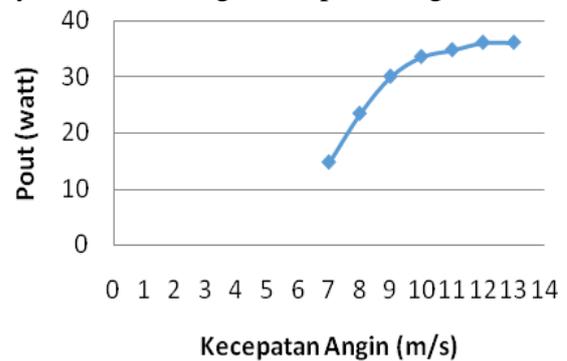


Gambar 2. Grafik hubungan daya keluaran (watt) terhadap beban lampu (watt) pada kecepatan 12 m/s

Gambar 2 menunjukkan hasil pengujian dengan kecepatan 12 m/s, tanpa dibebani lampu maka tidak dapat menghasilkan daya keluaran hanya saja

dapat menghasilkan tegangan sebesar 80 volt, pertama kita coba pembebanan sebesar 40 watt yang dapat menghasilkan daya keluaran sebesar 24,7 watt, kemudian dengan beban lampu yang diberikan sebesar 100 watt maka didapatkan daya keluaran yang dihasilkan sebesar 36,1 watt, kemudian pada pembebanan dengan lampu 160 watt maka dapat dihasilkan daya keluaran sebesar 44,5 watt. Berikutnya dengan beban lampu sebesar 240 watt maka dapat dihasilkan daya keluaran sebesar 54,8 watt dan yang terakhir yaitu dengan beban lampu sebesar 300 watt maka akan dihasilkan daya keluaran sebesar 57,4 watt. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban lampu yang diberikan maka semakin besar pula daya keluaran yang dihasilkan.

Gambar 3 adalah grafik karakteristik turbin angin sumbu horisontal tipe TSD 500 daya keluaran fungsi kecepatan angin.

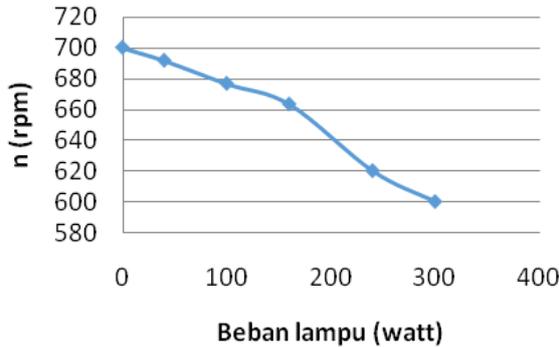


Gambar 3. Grafik hubungan kecepatan angin (m/s) terhadap daya keluaran yang dihasilkan (watt) dengan beban lampu sebesar 100 watt

Dari pengujian dengan pembebanan sebesar 100 watt, kecepatan angin 7 m/s didapatkan daya keluaran sebesar 14,7 watt. Untuk kecepatan 8 m/s didapatkan daya keluaran sebesar 23,4 watt, kemudian dengan kecepatan angin 9 m/s didapatkan daya keluaran sebesar 30 watt, selanjutnya dengan kecepatan angin 10 m/s didapatkan daya keluaran sebesar 33,5 watt, kemudian pada kecepatan angin 11 m/s didapatkan daya keluaran sebesar 34,8 watt, selanjutnya dengan kecepatan angin 12 m/s didapatkan daya keluaran sebesar 36,1 watt dan

kecepatan angin 13 m/s didapatkan daya keluaran sebesar 36,2 watt. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan anginnya, maka daya keluaran yang dihasilkan akan cenderung semakin membesar.

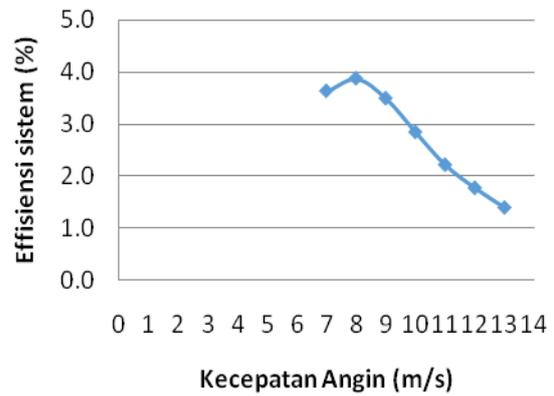
Gambar 4. adalah grafik karakteristik turbin angin sumbu horisontal tipe TSD 500 berdasarkan putaran rotor dan beban lampu yang yang diberikan.



Gambar 4. Grafik hubungan putaran rotor yang diberikan (watt) terhadap beban lampu dengan kecepatan 12 m/s

Dari hasil pengujian dengan kecepatan 12 m/s, tanpa dibebani lampu putaran rotor bisa mencapai kecepatan putaran 700 rpm, pertama kita coba pembebanan dengan lampu sebesar 40 watt yang dapat berputar mencapai kecepatan putaran 691,67 rpm, kemudian dengan beban lampu yang diberikan sebesar 100 watt maka putaran rotor bisa mencapai kecepatan putaran 676,67 rpm, kemudian pada pembebanan dengan lampu 160 watt maka dapat dihasilkan putaran rotor mencapai 663,64 rpm. Berikutnya dengan beban lampu sebesar 240 watt dapat menghasilkan putaran rotor sebesar 620 rpm dan yang terakhir yaitu dengan beban lampu sebesar 300 watt kecepatan putaran rotor mencapai 600 rpm.

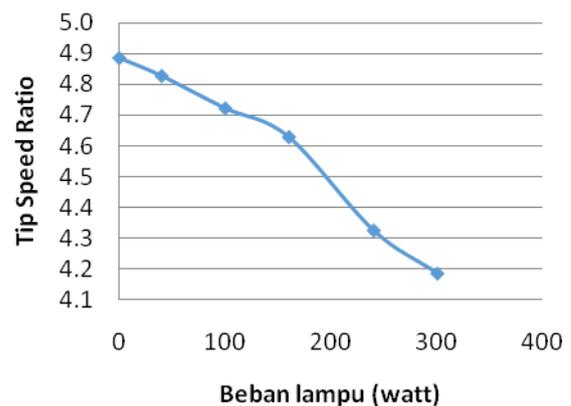
Gambar 5. adalah grafik karakteristik turbin angin sumbu horisontal tipe TSD 500 berdasarkan efisiensi sistem fungsi kecepatan angin.



Gambar 5. Grafik hubungan kecepatan angin (m/s) terhadap efisiensi turbin yang didapatkan (%) dengan beban lampu sebesar 100 watt

Dari hasil pengujian dengan kecepatan angin 7 m/s sampai 13 m/s dengan beban lampu 100 watt, didapatkan grafik karakteristik efisiensi sistem fungsi kecepatan angin. Semakin besar kecepatan angin maka nilai efisiensi sistem yang didapat cenderung semakin menurun. Semakin besar kecepatan angin yang dipakai untuk pengujian maka semakin tidak efisien angin yang didapat oleh turbin angin karena semakin banyak rugi-rugi yang terjadi.

Gambar 6. adalah grafik karakteristik turbin angin sumbu horisontal tipe TSD 500 berdasarkan nilai tip speed ratio yang dihasilkan dan beban lampu yang diberikan.



Gambar 6. Grafik hubungan Tip Speed Ratio terhadap beban lampu (watt) dengan kecepatan angin 12 m/s

Dari hasil pengujian dengan kecepatan 12 m/s, tanpa dibebani lampu mempunyai

nilai TSR 4,884. Pembebanan dengan lampu sebesar 40 watt yang mempunyai nilai TSR 4,826, kemudian dengan beban lampu 100 watt didapat nilai TSR sebesar 4,722, dengan pembebanan lampu 160 watt didapatkan nilai TSR sebesar 4,629. Berikutnya dengan beban lampu sebesar 240 watt mempunyai nilai TSR 4,326 dan yang terakhir yaitu dengan beban lampu sebesar 300 watt mempunyai nilai TSR 4,187. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban lampu yang diberikan maka semakin kecil nilai Tip Speed Ratio.

4. Kesimpulan

- Pengujian dengan kecepatan angin 7 m/s sampai 13 m/s dengan beban lampu terendah yaitu 40 watt grafik karakteristik fungsi tip speed ratio yang didapatkan nilainya cenderung semakin menurun, nilai tip speed ratio pada saat kecepatan angin 7 m/s sebesar 6,978.
- Pengujian dengan kecepatan angin 7 m/s sampai 13 m/s dengan beban lampu tertinggi yaitu 300 watt, grafik karakteristik fungsi tip speed ratio yang didapatkan nilainya cenderung menurun. Nilai tip speed ratio terbesar didapat pada saat kecepatan angin 7 m/s 5,981 ampere.
- Pengujian dengan beban lampu yang diberikan 40 watt sampai 300 watt dengan kecepatan terendah 7 m/s, grafik karakteristik daya keluaran versus kecepatan angin yang didapatkan nilainya cenderung semakin naik. Nilai daya keluaran terbesar didapatkan pada saat beban lampu 300 watt sebesar 29,4 watt.
- Pengujian dengan beban lampu yang diberikan 40 watt sampai 300 watt dengan kecepatan tertinggi 13 m/s, grafik karakteristik daya keluaran versus kecepatan angin yang didapatkan nilainya cenderung semakin naik. Nilai daya keluaran terbesar didapatkan pada saat beban lampu 300 watt sebesar 56,7 watt.
- Pengujian dengan kecepatan angin 7 m/s sampai 13 m/s didapatkan grafik karakteristik efisiensi sistem terhadap

kecepatan angin. Dengan beban konstan terendah yaitu 40 watt, nilai efisiensi sistem terbaik didapatkan pada saat kecepatan angin 8 m/s sebesar 2,317 %.

- Pengujian dengan kecepatan angin 7 m/s sampai 13 m/s didapat grafik karakteristik efisiensi sistem terhadap kecepatan angin dengan beban konstan tertinggi yaitu 300 watt, nilai efisiensi terbaik didapatkan pada saat kecepatan angin 8 m/s sebesar 9,284 %.

1. DAFTAR PUSTAKA

- ...<http://elektronika-dasar.web.id/artikel-elektronika/inverter-dc-ke-ac/>
- ...<http://eprints.uns.ac.id/8109/1/144401308201009461.pdf>
- ...<http://idkf.bogor.net/yuesbi/eDU.KU/edukasi.net/Peng.Pop/Otomotif/Merawat.Accu/versicetak.html>
- ...<http://www.indoenergi.com/2012/07/sejarah-h-energi-angin.html>
- ...*Lentera Angin Nusantara (LAN)* 2014
- ...www.wikipedia.org
- Andika, Markus Nanda, T.A, dkk. 2007. *Rancang Bangun Mesin Kincir Angin Sumbu Horizontal Bersudu Banyak*. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
- Berlin: Springer-Verlag
- Elson, Ricky. 2014. *Data Angin di Ciheras*. Jawa Barat.
- Hau, Erick. 2005. *Wind Turbine: Fundamentales, technologies, Application, Economics*.
- Lysen, E, H. 1983. *Introduction To Wind Energy, Basic and Advance Introduction To Wind Energy with Emphasis on Water Pumping Wingmills*. Netherland: Development Cooperation.
- Pudjanarsa, astu, dan Djati Nur Suhud. 2006. *Mesin Konversi*. Yogyakarta: Andi.
- Putranto, Adityo, T.A, dkk. 2011. *Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga*. Semarang : Universitas Diponegoro