

DRAFT ARTIKEL ILMIAH

PENGARUH JENIS BAHAN BLADE TERHADAP KARAKTERISTIK KINCIR ANGIN SAVIOUS

Nurmuntaha Agung N, Sartono

**Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Pabelan Surakarta**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis bahan blade terhadap karakteristik kincir angin Savious.

Penelitian dilakukan dalam Low Speed Wind Tunnel yang dimodifikasi dengan dudukan untuk penempatan sampel kincir yang diuji. Kincir yang diuji terbuat dari aluminium, seng, besi dan fiber yang masing-masing memiliki jumlah blade 2 dan 3. Pengambilan data dilakukan dengan jalan menempatkan kincir yang diuji dalam Wind Tunnel untuk dialiri angin mulai tanpa kecepatan hingga kecepatan maksimum 3,4 m/s, selanjutnya dilakukan pencatatan terhadap putaran poros yang dihasilkan dan dilakukan pembahasan mengenai keterkaitan perubahan jenis bahan blade terhadap efektifitas konversi energi angin masukan menjadi energi putar poros.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perubahan jenis bahan blade membawa pengaruh kepada kecepatan angin untuk menginisiasi putara poros, dimana bahan yang lebih berat dibutuhkan kecepatan angin yang lebih tinggi,

Kata kunci : jenis bahan, blade, kincir angin Savious, konversi energi

PENDAHULUAN

Beberapa tahun belakangan ini, Pulau Jawa dan beberapa wilayah di Indonesia terancam oleh kekeringan yang disebabkan oleh karena datangnya musim kemarau yang terlalu cepat, hal ini berakibat beberapa Daerah Prakiraan Musim (DPM) mengalami sifat hujan dibawah normal , pada tahun 2004 terdapat total 42 DPM dimana sifat hujannya dibawah normal, dari 42 DPM tersebut 25 DPM berada di Pulau Jawa dan Madura, dampak dari hal tersebut adalah kurangnya musim hujan di musim kemarau yang pada ujungnya akan berakibat pada terjadinya kekeringan lahan-lahan pertanian terutama di Pulau Jawa, hal ini jelas akan mengancam ketahanan pangan nasional karena 56,7 % produksi padi berasal dari Pulau Jawa. Tahun 2001 di Propinsi Jawa Tengah terdapat 7 kabupaten yang mengalami kekeringan ,jumlah ini meningkat menjadi 9 kabupaten di tahun 2004 dan tidak tertutup kemungkinan jumlah ini akan meningkat dari tahun ke tahun karena ternyata penyebab kekeringan tersebut tidak semata-mata karena faktor cuaca saja tetapi juga dipengaruhi oleh rusaknya lingkungan dan sistem pengairan yang buruk, rusaknya lingkungan hutan di kawasan daerah aliran sungai (DAS) dan tata air yang belum diperbaiki , ini terbukti dari pernyataan Departemen

Kehutanan yang menyebutkan 26 DAS di Jawa tergolong superkritis, penyebab lain kekeringan adalah menurunnya kemampuan waduk akibat sedimentasi.

Selama ini, untuk menghindari kerugian akibat paceklik petani umumnya mengubah pola tanam ke palawija, namun tetap saja memerlukan air untuk pengairan, maka dilakukanlah upaya menyedot air tanah dengan menggunakan mesin diesel, tetapi kenaikan harga bahan bakar minyak dewasa ini hingga 2 kali lipat dari harga awal menyebabkan biaya operasional berlipat yang pada ujungnya tidak seimbang dengan hasil yang didapatkan. Oleh karena itulah maka harus dicari pemecahan yaitu dengan mencari bahan bakar alternatif yang jumlahnya berlimpah dan relatif murah untuk para petani.

Sumber energi alternatif yang melimpah tersebut adalah energi matahari dan energi angin, namun demikian konversi energi matahari menjadi energi listrik ataupun energi mekanis masih mahal karena teknologi sel photovoltaic yang masih mahal, sehingga sumber energi anginlah yang paling mungkin untuk diolah menjadi sumber energi alternatif.

Konversi energi angin menjadi energi listrik ataupun energi mekanis selama ini dilakukan dengan menggunakan kincir angin, dan teknologi kincir angin ini telah banyak digunakan terutama di daerah pantai, hal ini dikarenakan teknologi kincir angin selama ini memerlukan kecepatan minimal 3,5 m/s yang pasti dapat dipenuhi oleh kecepatan angin di daerah pesisir, namun justru disinilah muncul permasalahan, yaitu daerah pedalaman di Propinsi Jawa Tengah kecepatan anginnya tidak mencapai kecepatan minimal tersebut, padahal seperti yang diterangkan diatas gejala kekeringan semakin lama semakin meluas terutama di daerah yang DAS nya kritis oleh karena itu, oleh karena itulah, maka dilakukan penelitian mengenai desain kincir angin terutama mengenai pengaruh bahan blade atau kipas yang cocok digunakan untuk kecepatan rendah.

TINJAUAN PUSTAKA

Sugiarmadji dan Djojohardjo (1990) dalam penelitiannya mengenai perancangan kincir angin sudu majemuk untuk pemompaan air/pertanian jenis EN-SM-03 menyatakan bahwa dengan kincir angin sudu majemuk dapat memberikan kapasitas 50 l/menit untuk tinggi pemompaan 6 m pada kecepatan angin 3 m/s – 4 m/s. Sedangkan Ginting (1990) yang melakukan pengkajian energi listrik yang dihasilkan turbin angin 200 W untuk penggunaan pada rumah tangga di pedesaan menyatakan bahwa penyediaan energi listrik oleh turbin angin 200 W sesuai dengan karakteristik prestasinya dan bervariasi menurut distribusi kecepatan angin yang tersedia di lokasi pemasangan. Disamping itu karena penyediaan energi listrik oleh

energi angin terbatas menurut distribusi dan jumlah energi yang dihasilkan, maka energi yang berlebih pada saat energi turbin angin melebihi kebutuhan dapat digunakan untuk beban berguna lainnya. Soeripno (1991) yang melakukan penelitian mengenai uji coba pemanfaatan sistem konversi energi angin untuk pengairan sawah di Desa Tenjoayu Serang menyatakan bahwa kecepatan angin 1 m/s dapat menghasilkan air sejumlah 42 l/menit, sedangkan kecepatan angin 3,5 m/s dapat menghasilkan air sejumlah 166,68 l/menit pada tinggi pemompaan 3 meter. Himran (2000) dalam penelitiannya mengenai penggunaan energi angin di Kota Makassar menyatakan bahwa dengan kecepatan angin rata-rata 2,27 m/s penggunaan energi angin kurang efisien, sehingga perlu penyempurnaan pada desain kincir angin. Pakpahan (2000) yang meneliti mengenai identifikasi permasalahan dan pemecahan pemakaian energi angin di Indonesia menyatakan bahwa potensi energi angin di Indonesia besar namun dalam pengolahannya masih memerlukan banyak perbaikan baik dalam hal sumber daya manusia yang menanganinya maupun dalam hal desain peralatan yang digunakan. Murwatono (2001) yang melakukan studi pengaruh kekasaran leading edge terhadap unjuk kerja propeller menemukan bahwa dengan semakin halus leading edge sebuah desain kipas maka akan meningkatkan gaya angkat dari sistem sehingga kemampuan transmisi gerak juga akan semakin tinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan pengambilan data sekunder mengenai kecepatan angin di Kota Surakarta dan diketahui bahwa kecepatan angin di Kota Surakarta berkisar pada kecepatan 4 knot atau setara dengan 2,04 m/s. selanjutnya dilakukan pembuatan model kincir, dalam pembuatan kincir ini akan dipakai pengembangan dari model kincir yang umum dipakai yaitu **model Savious** dengan variasi pembuatan **bahan kipas**, yaitu aluminium, seng, besi dan fiber. Tahap berikutnya adalah tahap uji karakteristik kincir dalam terowongan angin kecepatan rendah (low speed wind tunnel) dimana peralatan tersebut terbagi atas beberapa bagian yaitu blower untuk menimbulkan aliran udara yang diinginkan, seksi uji tempat meletakkan benda uji, poros untuk meneruskan gerakan dari kincir yang diuji dan tachometer digital untuk mengetahui besarnya transmisi gerak dari kipas dan langkah terakhir pengolahan dengan membuat hubungan antara perubahan desain kincir akibat material kipas dengan besarnya efisiensi konversi energi angin menjadi energi poros.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan berbedanya material blade, maka terdapat perbedaan kecepatan awal penggerakan kincir dan putaran yang dihasilkan.

Sebagai contoh, untuk kincir dengan blade dua, tampak bahwa kecepatan angin inisiasi penggerakan kincir fiber adalah 0,3 m/s dengan kecepatan putar yang dihasilkan 24,1 rpm. Sementara untuk kincir berbahan aluminium 0,3 m/s akan bergerak awal dengan putaran 9,3 rpm, kincir seng 0,2 m/s menghasilkan 19,3 rpm dan kincir besi memerlukan kecepatan angin 1 m/s untuk menghasilkan putaran 35,9 rpm.

Hasil selengkapnya akan diberikan dalam tabel 1.

Tabel 1
Kecepatan Awal dan Putaran yang Dihasilkan untuk Tiap Bahan Blade

Jumlah Blade	Jenis Bahan Blade	Kecepatan Angin Awal untuk Berputar (m/s)	Kecepatan Putar yang Dihasilkan (rpm)
2	Fiber	0,3	23,1
	Aluminium	0,3	9,3
	Seng	0,2	19,3
	Besi	1	35,9
3	Fiber	0,2	11,5
	Aluminium	0,2	20
	Seng	1,1	46,2
	Besi	1,2	15,2
4	Fiber	0,7	4,4
	Aluminium	0,5	17,2
	Seng	1,2	13
	Besi	1,2	14,1
5	Fiber	0,5	23,4
	Aluminium	0,6	15,6
	Seng	0,7	26,3
	Besi	3,3	156,2

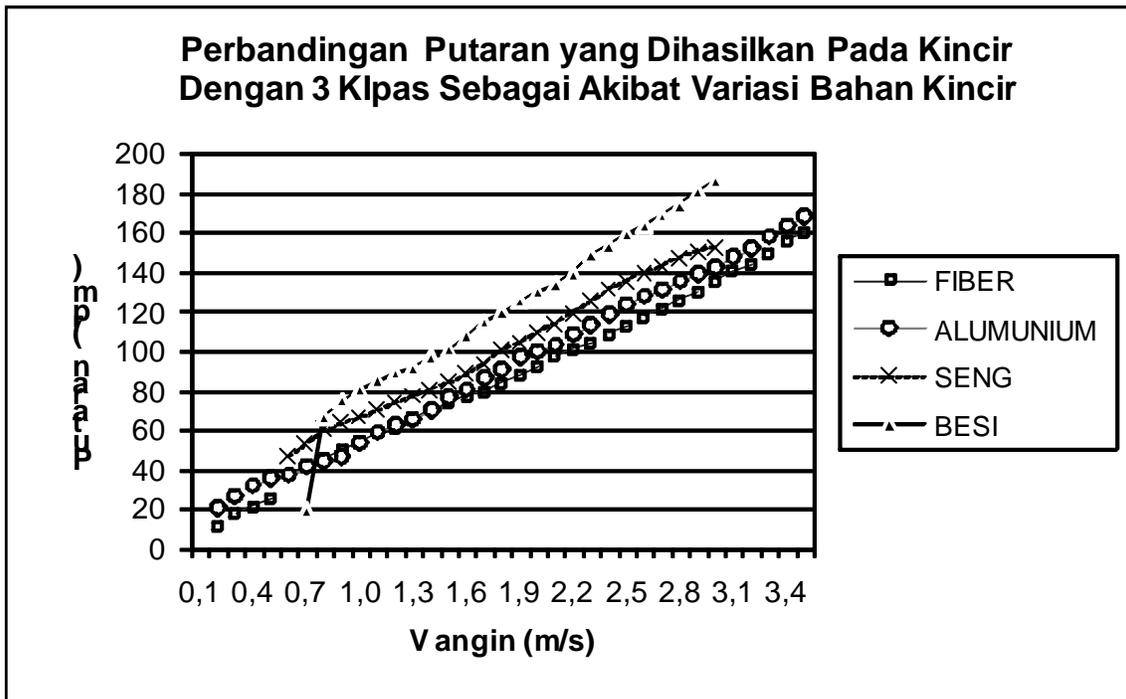
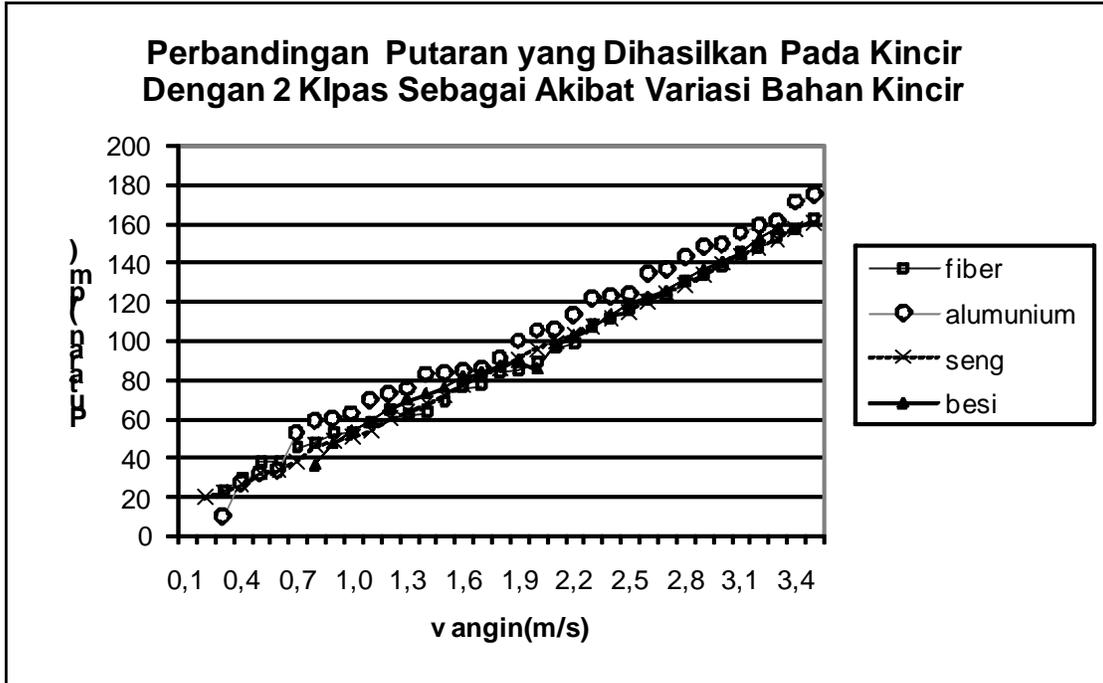
Dari tabel diatas, terlihat, bahwa kecepatan inisiasi Bergeraknya kincir berbeda-beda untuk tiap-tiap jenis bahan kincir, secara umum dapat dilihat bahwa kincir berbahan aluminium merupakan kincir yang membutuhkan kecepatan angin yang terendah untuk berputar, disusul oleh kincir fiber, kincir seng dan kincir besi.

Dan bila dicermati lebih jauh kincir besi memerlukan kecepatan angin lebih besar untuk mulai berputar, namun kecepatan putar yang dihasilkan lebih besar daripada kincir yang lain, disusul oleh kincir seng, fiber dan aluminium.

Hasil penelitian diatas, diduga berkaitan dengan berat material penyusun, dimana material yang lebih berat akan membutuhkan tenaga yang lebih besar untuk mulai bergerak (dalam hal ini memerlukan kecepatan angin yang lebih besar), namun karena memiliki kelembaman

yang lebih besar pula , maka bahan yang lebih berat akan lebih stabil pergerakannya dan juga memerlukan tenaga yang lebih besar untuk menghentikannya.

Dugaan diatas, diperkuat oleh data mengenai massa jenis material penyusun yang didapatkan dari literatur, dimana massa jenis besi sebesar 7840 kg/m^3 , seng sebesar 5730 kg/m^3 , aluminium 2700 kg/m^3 dan fiber 40 kg/m^3 .



Gambar 1. Perbandingan putaran yang dihasilkan sebagai akibat variasi bahan kincir

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan , dapat disimpulkan bahwa jenis bahan kipas membawa pengaruh terhadap kecepatan angin awal untuk menginisiasi putaran poros kestabilan putarn poros. Hasil penelitian menunjukkan semakin berat bahan kipas maka kecepatan angin untuk menginisiasi putaran semakin besar dan semakin berat bahan kipas maka putaran yang dihasilkan akan stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada DP2M Ditjen DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Penelitian Dosen Muda Tahun Anggaran 2008.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1989, *Rancangan Pembuatan dan Pengujian Prototype Turbin Angin 200W*, Proyek Penelitian dan Pengembangan Energi Angin, LAPAN, Jakarta
- Ginting, Dines., 1990, *Pengkajian Energi Listrik Yang Dihasilkan Turbin Angin 200 W Untuk Penggunaan Pada Rumah Tangga di Pedesaan*, Warta LAPAN No. 32/33
- Himran, Syukri., 2001, *Utilization of Wind Energy*, CIRERD 2001, Denpasar Bali
- Pakpahan, Sahat, 2001, *Problem Identification and Solution For Wind Energy Resources Assessment In Indonesia*, CIRERD 2001, Denpasar Bali.
- Murwatono, Totok Triputrasyo, 2001, *Studi Pengaruh Kekasaran Leading Edge Terhadap Unjuk Kerja Propeller*, Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, Vol. 3 Nomor 5, hal. 157-166.
- Soeripan, 1990, *Uji Coba Pemanfaatan Sistem Konversi Angin Untuk Pengairan Sawah di Desa Tenjoayu Wilayah Koperasi Unit Desa Tirtayasa Timur Kabupaten Serang Jawa Barat*, Majalah LAPAN NO. 60/61
- Sugiarmadji, Djojodihardjo, Harijono., 1990, *Perancangan Kincir Angin Sudu Majemuk Untuk Pemompaan Air/Pertanian Jenis EN-SM-03*, Pustegan LAPAN, Jakarta

SINOPSIS PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian selanjutnya, akan menitikberatkan pada kekuatan mekanik fiber sebagai bahan kincir terbaik dari hasil penelitian.

Hal didasari oleh satu hasil penelitian bahwa bila diekstrapolasi maka kincir angin dengan blade fiber berjumlah lima dengan sudut 30^0 akan mampu mengkonversi energi angin cukup efektif dengan kecepatan awal angin untuk menggerakkan rendah (sekitar 0,1 m/s). Namun yang menjadi permasalahan adalah ketahanan material, dalam hal ini fiber, bila kecepatan angin semakin besar. Bila kecepatan angin menjadi besar maka beban yang diterima blade pun akan semakin tinggi, meskipun putran poros juga akan semakin tinggi. Bila beban yang diterima blade tinggi, tidak tertutup kemungkinan blade akan mengalami kerusakan, satu hal yang tidak diinginkan dalam aplikasi riil.

Dalam penelitian kedepan, akan dilakukan pemodelan terhadap pembebanan yang terjadi secara numeric (dengan menggunakan software CATIA) untuk diverifikasi terhadap hasil uji eksperimental. Adapun titik berat penelitian ditekankan kepada pemodelan pembebanan yang tepat, karena pembebanan pada kincir angin merupakan pembebanan kombinasi antara beban lengkung akibat kecepatan angin dan beban tekan akibat berat blade itu sendiri.

Output dari penelitian ini adalah batas kecepatan angin maksimal untuk blade berbahan fiber, sehingga memunculkan gagasan mengenai mekanisme pembatasan kecepatan angin maksimum yang diterima oleh kincir angin.