

PEMANFAATAN KINCIR ANGIN TIPE SAVONIUS SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA DI PANTAI SAMAS

Oleh :

Ferry Rahmat Istanto, Machsun Suteja, Nico Ruspriansyah¹

Agriculture is an important sector for Indonesian people, because the people are always requiring plants to be grown. And one of important factors in agriculture is irrigation or water resources. But if there are no natural water resources, then the solution is making use of water pump to be used to raise water from wells. The already-used pumps are driving by electric power. The make use of windmills is an alternative for power source to drive water pumps, especially those of savonius-type with several advantages.

The wind rate (or wind velocity) is an important factor within the design of windmills. The first action to be done in application of windmills is quantifying wind rate and other factors on the planned site. The main purpose in making use of windmills is helping the farmers in their efforts to fulfill water requirement of irrigation and supporting the development of agricultural technology.

A. PENDAHULUAN

Angin merupakan sumber daya alam yang bersifat abadi. Pemakaian daya ini mempunyai prospek perkembangan yang cukup baik.

Selama ini lahan pantai hanya dimanfaatkan untuk objek wisata saja, sebenarnya selain digunakan untuk wisata, lahan pantai ini mempunyai berbagai alternatif energi alam yang ada, misalnya energi gelombang laut, energi panas, energi angin, dan lain-lain. Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai garis pantai terbesar atau terpanjang di dunia, kira-kira 81.000 km, (pidato Pengarahan Kepala Badan Litbang Pertanian pada Lokakarya Pengelolaan kawasan pantai, Bogor, 22-23 januari 1987). Sehingga besar kemungkinan lahan pantai ini untuk dikembangkan.

Untuk merubah energi angin menjadi energi tepat guna biasanya dipakai kincir angin. Kincir angin secara garis besar dibedakan menjadi dua kelas, kincir angin poros Horizontal dan kincir angin poros Vertikal, dan keduanya masih dibagi menjadi beberapa tipe lagi (Izumi Ushiyama, 1985. dalam Supriyadi).

Latar Belakang

Bidang pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat diperhatikan, karena semua orang pasti membutuhkan hasil dari sektor pertanian ini, kebutuhan akan pertanian ini terus meningkat dari waktu ke waktu.

Bagi petani pantai peningkatan produktifitas ini sebenarnya dapat dilakukan dengan baik, tetapi kendala yang dirasakan petani pantai adalah

¹ Jurusan Teknik Pertanian, Institut Pertanian Stiper (INSTIPER) Jogjakarta

dalam pemenuhan kebutuhan akan air, karena ciri dari lahan pantai adalah tanahnya yang berpasir, tanah pasir ini kemampuan menyimpan airnya rendah, sehingga tanahnya selalu kering dan menyebabkan kandungan zat hara dalam tanah rendah.

Salah satu kemungkinan untuk pengembangan di pantai adalah dengan membuat tanah selalu lembab dan mempermudah pemberian air bagi tanaman, sehingga tanaman dapat tercukupi unsur haranya dan tanaman dapat tumbuh dengan baik. Penambahan unsur hara yang biasanya dilakukan oleh para petani adalah dengan memberikan kotoran ternak yang telah dicampur dengan sekam, kotoran ternak dicampur sekam ini digunakan sebagai pengganti dari pupuk kompos.

Observasi awal di lahan pantai yang kami dapatkan adalah :

- a. Arah angin datangnya dari arah tenggara, dengan kecepatan angin yang rendah atau sedang bertiup pada bulan januari sampai bulan juni, sedangkan untuk angin yang kecepatannya tinggi bertiup pada bulan juni sampai desember.
- b. Kedalaman air dari permukaan tanah hanya 5 meter, dan airnya tawar, sehingga air tersebut dapat dipompa keluar dengan daya yang tidak terlalu besar dan airnya dapat digunakan untuk tanaman.
- c. Kondisi di Pantai yang berangin sepanjang waktu, sehingga pemanfaatan energi angin ini sangat cocok.
- d. Untuk saat ini dalam pemenuhan kebutuhan air bagi tanaman para petani pantai mengambil air dari sumur utama atau sumber yang kemudian dialirkan ke beberapa

sumur petani, tetapi ada juga yang langsung mengambil dari dalam sumur dengan menggunakan pompa tenaga manusia.

Perumusan Masalah

Lahan pantai merupakan lahan yang cukup kondusif untuk dikembangkan, selain dari sektor pariwisata, sektor pertanian juga dapat berkembang dengan baik, apalagi di daerah pantai terdapat berbagai alternatif energi yang belum dimanfaatkan sepenuhnya., berbagai permasalahan yang ada pada intinya adalah :

1. Kondisi lahan pantai yang berpasir, sehingga kemampuan menyimpan airnya rendah dan unsur hara dalam tanah sedikit, padahal kebutuhan tanaman akan air harus tercukupi dengan baik.
2. Kesulitan yang dialami oleh petani yaitu saat pengambilan air dari dalam tanah untuk dibawa ke permukaan tanah.
3. Angin yang mengandung air dengan kadar garam yang tinggi, sehingga apabila akan dibuat kincir angin atau alternatif alat lain, maka perlu diperhatikan bahan yang anti karat.

Tujuan Penelitian

1. Memberikan kemudahan bagi petani pantai dalam pengambilan air dari dalam tanah untuk dibawa ke permukaan tanah dan membuat tanah selalu lembab.
2. Menerapkan ilmu yang sudah didapat di bangku kuliah untuk pengabdian masyarakat dan mempraktekkannya menjadi ketrampilan (life skill) bagi para

mahasiswa peminat bidang Engineering and Biosistem ini.

3. Mencoba mencari alternatif bahan yang tahan terhadap karat, karena angin yang mengandung air dengan kadar garam yang tinggi. Tidak menutup kemungkinan menggunakan bahan tradisional, karena selama ini kincir yang telah ada dan tidak bisa digunakan lagi menggunakan bahan yang mudah berkarat (besi).

Keluaran Yang Diharapkan

1. Sebagai salah satu pertimbangan dalam penggunaan alternatif energi yang ada, terutama energi angin untuk menggerakkan pompa air untuk irigasi tanaman.
2. Mengetahui jenis dan bentuk kincir yang cocok untuk masing-masing kondisi angin yang berbeda-beda dan kebutuhan yang berbeda pula.
3. Menumbuhkan sikap peka terhadap permasalahan yang ada di masyarakat

Kegunaan Kegiatan

Kegunaan dari kegiatan ini adalah :

- Memudahkan bagi petani untuk mendapatkan supply air dari dalam tanah.
- Pemanfaatan energi angin untuk menggerakkan kincir angin tipe savonius ini dapat sebagai alternatif energi untuk menggerakkan pompa air.
- Mendukung perkembangan teknologi dalam bidang pertanian, khususnya pertanian lahan pantai

B. LANDASAN TEORI

Energi untuk Pertanian

Pertanian merupakan suatu pola

teknologi yang memerlukan energi, mengalirkan energi, memproses energi, mengubah dan menghasilkan energi. Untuk memproduksi, tanaman berfungsi sebagai penangkap, yaitu menangkap energi surya, energi mineral hara, panas, dan kemudian diproses menjadi hasil yang mempunyai nilai ekonomis (Ir. Hasan Basri, Rajawali Pers).

Air

Fungsi air bagi tanaman adalah ;

- Bagian dari protoplasma, biasanya air membentuk 85 % - 90% dari berat keseluruhan bagian hijau tanaman (jaringan yang sedang tumbuh).
- Pelarut garam, gas dan berbagai material yang bergerak kedalam tanaman, melalui dinding sel dan jaringan xylem serta menjamin kesinambungan.
- Sesuatu yang esensial untuk menjamin adanya urgensi pertumbuhan sel, stabilitas bentuk daun, proses membuka dan menutupnya mulut daun, kelangsungan gerak struktur tanaman.
- Efisiensi penggunaan air meningkat dengan tingginya kesuburan tanah, artinya semakin subur tanah semakin banyak air yang diperlukan, karena absorpsi hara berjalan dengan kecepatan tinggi. (Ir Hasan Basri Jamin, Rajawali Pers).

Effisiensi penggunaan air meningkat dengan tingginya kesuburan tanah, artinya semakin subur tanah semakin banyak air yang diperlukan, karena absorpsi hara berjalan dengan kecepatan tinggi. (Ir Hasan Basri Jamin, Rajawali Pers).

Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah diartikan sebagai kesanggupan tanah untuk menyediakan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman, kesuburan tanah dipengaruhi oleh sifat fisik, kimia, biologi tanah. Tanaman dapat menghasilkan secara maksimal bila tanaman itu tumbuh dalam keadaan subur dan faktor-faktor diluar kesuburan sekitar tanaman tersebut menunjang pertumbuhannya secara optimal (Ir. Hasan Basri, Rajawali Pers).

Karakteristik Angin

(oleh : Elieser Tarigan, seminar 1 maret 1999, DEPARTEMEN MIPA UBAYA)

Angin merupakan gerakan udara akibat pemanasan matahari yang tidak merata pada permukaan bumi. Gaya-gaya yang mengendalikan angin terdiri dari : gaya gravitasi bumi, gaya gradien tekanan udara, gaya coriolis, dan gaya gesekan permukaan.

Berdasarkan rapat daya (power density) yang dibawa, angin dibedakan menjadi tujuh kelas, seperti tertera pada tabel berikut :

Kincir Angin

Kincir angin merupakan suatu alat (machines) untuk merubah energi angin menjadi energi tepat guna (mekanik, listrik, dsb). Energi angin sendiri secara garis besar disebabkan oleh perbedaan suhu di permukaan bumi dan rotasi bumi (Izumi Ushiyama, 1985, di Supriyadi,1987). Alat ini di desain untuk menangkap energi kinetik angin. Angin adalah aliran fluida yang memiliki sifat-sifat aerodinamis antara lain : sifat kompresibel (mampat), viskositas (kekentalan), densitas (kerapatan), dan turbulensi (olakan) (Heru Arwoko, Maret 1999).

VAWT (Vertical Axis Wind Turbine)

Kincir ini mempunyai poros utama dengan posisi vertikal, dengan demikian diklasifikasikan dalam kincir angin poros vertikal. Dilihat dari posisi sudunya terhadap poros utama secara keseluruhan dapat menerima tiupan angin dari segala arah walaupun harus melawan angin secara langsung (Izumi Ushiyama, 1985, di Supriyadi,1987).

Kelas	Ketinggian 10 m		Ketinggian 50 m	
	Rapat daya (W/m ²)	Kecepatan (m/det)	Rapat daya (W/m ²)	Kecepatan (m/det)
1	<100	<4.4	<200	<5.6
2	100-150	4.4-5.1	200-300	5.6-6.4
3	150-200	5.1-5.6	300-400	6.4-7.0
4	200-250	5.6-6.0	400-500	7.0-7.5
5	250-300	6.0-6.4	500-600	7.5-8.0
6	300-400	6.4-7.0	600-800	8.0-8.8
7	>400	>7.0	>800	>8.8

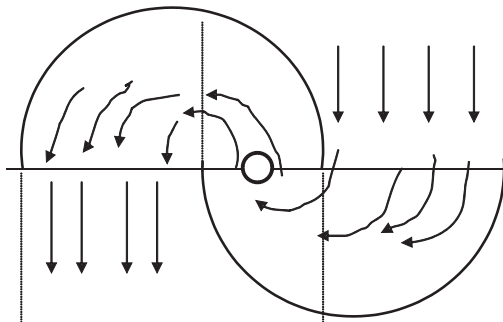
Bila dibandingkan dengan kincir angin poros horisontal kincir angin tipe ini juga mempunyai kelebihan dan kekurangan, yaitu :

Kelebihan :

- dapat langsung dihubungkan ke pompa bagian bawah.
- tidak memerlukan yaw untuk menyearahkan rotor dengan arah angin.
- konstruksi sederhana sehingga mudah dalam perbaikan dan pembuatannya.
- sudu tidak harus diletakkan diletakkan di puncak menara.

Kekurangan :

- torsi awal yang rendah
- kecepatan rotor rendah
- efisiensi total rendah
- mesin tidak dapat mulai berjalan sendiri, perlu dorongan awal (atau perlu motor)
(Izumi Ushiyama, 1985, di Supriyadi, dan Heru Arwoko, dalam makalah seminar 1 maret 1999)



Aliran angin dari desain kincir yang dibuat

C. METODOLOGI PELAKSANAAN PENELITIAN

Dalam usaha merancang dan membuat kincir angin tipe savonius ini lebih dahulu dipelajari sifat-sifat angin, untuk menentukan dimensi kincir angin yang akan dibuat. Dengan berbagai pertimbangan yang kami lakukan, diantaranya kemudahan dalam maintenance, maka kami membuat kincir ini dengan menggunakan besi, yang kami lapiasi dengan cairan fiber.

Penelitian ini di kerjakan di **Pilot Plant, Laboratorium Teknologi Mekanik INSTIPER JOGJAKARTA, Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Telp. (0274)885479, Tromol Pos 40, JOGJAKARTA 55000**, dengan menggunakan peralatan yang terdapat di Pilot Plant tersebut, diantaranya Mesin Bubut, Mesin Bor Nantong, Mesin las listrik, Gerinda potong, Gerinda tangan, dan peralatan pendukung lainnya.

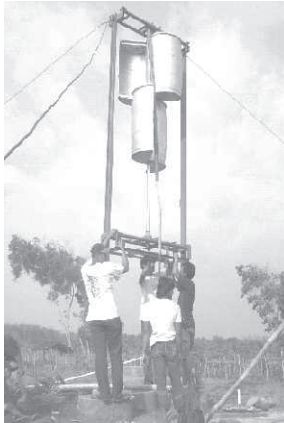
Pada tahap perancangan ditentukan terlebih dahulu spesifikasi dari kincir yang akan dibuat, setelah diketahui spesifikasinya, maka untuk selanjutnya ditentukan faktor-faktor pendukung dalam pembuatan kincir angin ini, seperti jumlah sudu, bentuk sudu, panjang sudu, sudut antar sudu, dll.

Tahapan dalam pembuatan kincir angin ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan informasi tentang permasalahan yang dihadapi dan solusi yang sudah dilakukan.
2. Perancangan dan pembuatan kincir angin tipe savonius.
3. Manufacturing.
4. Pengujian di lapangan.
5. Dokumentasi akhir

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kincir angin ini **sekarang sedang di uji coba** di Lahan Pasir Pantai Selatan, Jogjakarta, **tepatnya di Kelompok Tani Manunggal (KELOMTAN) MANUNGGAL, Tegalrejo, Srigading, Sanden, Bantul, Jogjakarta.**



Kincir angin yang telah jadi, dan saat ini sedang dalam tahap uji coba.

Spesifikasi kincir angin yang kita buat adalah :

1. Tinggi : 5300 mm
2. Lebar : 1490 mm
3. Tinggi 1 sudu : 900 mm
4. Tinggi 2 sudu : 1800 mm
5. Diameter As tengah : 50 mm
6. Menggunakan 2 sudu bertingkat
7. Sistem pompa :
 - a. Menggunakan 4 buah Tusen klep ukuran 1 dim.
 - b. Bahan pompa adalah pipa PVC
 - c. Pindahan gaya dengan menggunakan sistem scote yoke.
 - d. Setiap langkah menghasilkan pemompaan sepanjang 9 cm.
 - e. Apabila torsi pompa besar, maka langkah pemompaan dapat diperkecil.

- f. Pipa penghisap menggunakan PVC ukuran 1/2 dim, pada waktu pertama, dicoba menggunakan pipa 1 dim, ternyata beban pompa untuk menghisap berat, dan debit air yang keluar sedikit.
 - g. Panjang pompa hisap ke bibir air sumur : 7 meter.
 - h. Pipa keluarnya air menggunakan PVC 1 dim, dengan rangkaian 2 menjadi 1, sehingga pipa keluarnya hanya 1.
8. Tinggi muka air dengan permukaan tanah :
- (Hi) : 5 meter
 - RPM : 10
 - Panjang pipa hisap : 7 meter
 - Kecepatan angin rata-rata : 4 m/det
 - Volume torak pompa : 1 ltr/menit
 - Tinggi alat : 5 meter
 - Tinggi pemasangan alat : 30 cm dari permukaan tanah
9. Pengukuran kecepatan angin pada tanggal 3 Oktober 2004, adalah :
- Lokasi : Pantai SAMAS.
 - Pukul : 13.00 14.00 WIB
 - Posisi titik pengujian 500 m dari garis pantai.
 - Pengukuran kecepatan angin dengan anemometer.
 - Lama tiap pengukuran : 10 detik.

Diperoleh data:

1. Tempat :

Pondasi Embung Kelompok Tani Manunggal

Arah: Selatan, kec angin:
42/10 det = 4,2 m/s

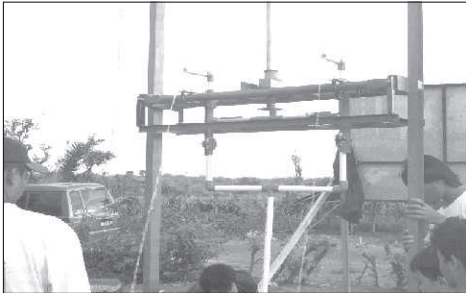
Arah: Barat Daya, kec angin:
35/10 det = 3,5 m/s

Arah: Selatan, kec angin:
40/10 det = 4 m/s

Arah: Selatan, kec angin:
42/10 det = 4,2 m/s

(AVERAGE MINIMAL AIR SPEED = 4 M/S)

2. Tempat : 30 meter dari Pondasi
Kec angin : $18/10 \text{ det} = 1,8 \text{ m/s}$
(Menurut Bp Subandi (Ketua KELOMPTAN MANUNGGAL), rata-rata kecepatan angin yang kami peroleh adalah terkecil, biasanya mencapai 6 m/s).



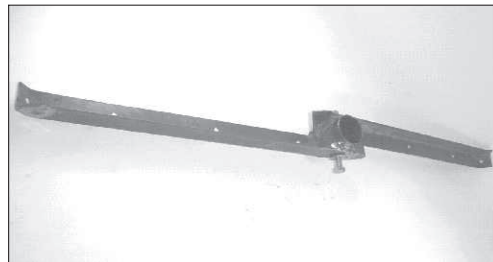
Air yang dihasilkan dari pemompaan kincir angin



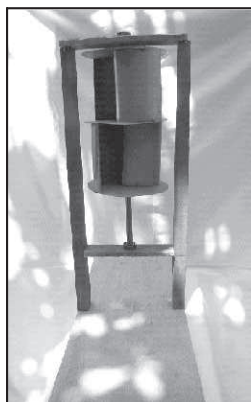
Kincir angin yang telah jadi,
di uji coba di Tegalrejo, Srigading, Sanden, Bantul



Air yang dihasilkan dari uji coba awal adalah 1 liter/menit



Frame sudu bagian atas dan bawah secara utuh.



Model kincir angin yang telah dibuat dari bahan kayu,
dengan perbandingan 1 : 10 dengan ukuran aslinya

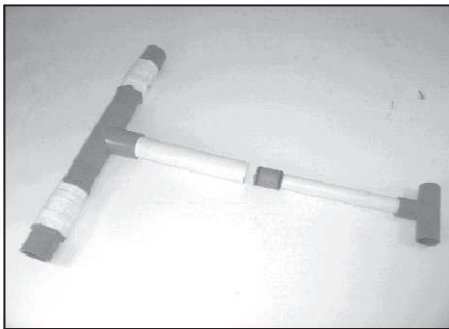
Spesifikasi : panjang secara keseluruhan : 1000 mm, Dudukan dalam As : 28 mm, Dudukan untuk As tengah : 55 mm, Panjang tekukan frame : 40 mm, Diameter lubang baut : 6 mm, Diameter frame : 35,4 mm



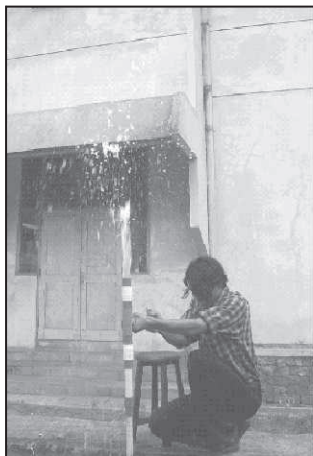
Proses finishing rangka kincir bagian atas



Drum HDPE bekas tempat larutan kimia, digunakan untuk sudu, dipilih drum ini karena kekuatannya, keawetan dan ketebalannya yang mencapai 4 mm, dengan tinggi : 900 mm, lebar : 600 mm, tekukan samping pojok 400. drum di buat tingkat 2.



Sistem pompa yang digunakan dalam kincir angin



Uji coba pompa yang akan digunakan dalam kincir angin di INSTIPER

Dalam proses manufacturing, tahapan pengerjaan harus jelas, karena ini berpengaruh pada proses perakitan, semakin tidak jelas tahap pengerjaannya, maka semakin sulit dalam proses perakitannya.

Kecepatan angin yang mencapai 5 m/s, sangat mungkin sekali untuk membuat kincir angin yang lebih besar. Karena pada dasarnya kincir angin akan berputar apabila titik berat kincir / sudu berada tepat di tengah, atau di bagian bearing, serta titik berat sudu harus seragam.

Pipa penghisap dari pompa ini pada awalnya menggunakan ukuran 1 inchi di pasaran, tetapi setelah dicoba diterapkan dalam 2 hari, terdapat berbagai kekurangan, yaitu :

- Start kincir angin berat, karena daya hisapnya besar.
- Pergerakan pompa jadi lambat.
- Angin kecil (<4 m/s) tidak dapat berputar, harus lebih dari 4 m/s.
- Pipa penghisap terlalu panjang, hal ini karena disesuaikan dengan kedalaman sumur,

sehingga membutuhkan daya hisap besar.

- Volume air dalam pipa hisap besar, sehingga menyebabkan pipa hisap berat.

Setelah mengetahui kekurangan tersebut, kami menggahti pipa hisap ukuran 1 inchi, dengan ukuran ½ inchi, sehingga didapatkan kemudahan dalam pemompaan, karena ukuran hisap kecil, sehingga daya untuk menghisap tidak terlalu besar, dan angin yang kecil dapat memutar kincir angin dan menggerakkan pompa.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pengerjaan kincir angin yang kita buat ini, dari pertama hingga masa percobaan, dapat kita simpulkan sebagai berikut :

1. Angin sifatnya abadi, dan tidak akan pernah habis.
2. Lahan pantai sangat potensial sekali dikembangkan potensi pertaniannya, terutama tanaman hortikultura.
3. Rekayasa lahan pantai merupakan alternatif pilihan bagi petani untuk memanfaatkan lahan yang ada secara baik.
4. Kincir angin tipe Savonius sangat cocok digunakan di lahan pantai terutama untuk kebutuhan yang membutuhkan torsi besar.
5. Kincir ini dapat menerima angin dari mana saja, tanpa perlu pengarah.
6. Kecepatan angin minimal untuk menggerakkan kincir adalah 4 m/s.
7. Torsi yang dibutuhkan pompa harus tidak lebih besar dari

torsi untuk menggerakkan kincir angin.

8. Kedalam sumur yang mencapai 5 meter dapat dinaikkan dengan menggunakan kincir angin, hanya debitnya yang kecil.
9. Untuk membesarkan debit dapat dilakukan dengan memperbesar pompa dan membesarkan ukuran kincir angin.
10. Pelapisan yang digunakan disini untuk mencegah karat adalah dengan menggunakan campuran resin.
11. Dengan menggunakan kincir angin ini, kedepan peningkatan produksi pertanian lahan pantai dapat tercapai.
12. Ukuran sudu sangat berpengaruh pada kemampuan menangkap angin.

Saran

Dari percobaan yang kami lakukan dan pengujian yang kami lakukan, kami menyadari masih banyak kekurangan, oleh karena itu kami mempunyai saran untuk pengembangan kincir selanjutnya, yaitu :

1. Perlu diperhatikan jenis bahan yang cocok dan awet untuk daerah pantai.
2. Kualitas bahan harus disesuaikan juga dengan keuangan yang dimiliki, sehingga dapat digunakan bahan alternatif yang baik.
3. Ukuran kincir angin dapat diperbesar, agar didapatkan gaya yang lebih besar untuk menggerakkan pompa.

4. Penyempurnaan pompa perlu terus di kembangkan.
5. Setelah air masuk sumur renteng, perlu dibuatkan saluran irigasi yang baik, agar lebih mudah dalam irigasinya.
6. Perlu diperhitungkan kebutuhan bahan yang akan dipakai, agar semua rencana dapat tercapai dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander klemin, "The Savonius Wind Rotor", Mechanical Engineering Vol 47 No 11

Arwoko, Heru., DESAIN TURBIN ANGIN, makalah seminar 1999, DEPARTEMEN MIPA UMIBA

Chriswantoro, Staf Teknisi Pengujian Turbin Angin di BBUG Samas, Bantul. Wawancara pribadi tanggal 23 Maret 2003.

M.S.A. Sastroamidjojo Msc.E. PhD. Presiden Direktur Yayasan Langit Lintang Samudra. Wawancara pribadi tanggal 12 Maret 2003.

Suprapdi, Anggota Kelompok Tani "Tanggung" Ngepet Dk XVII Srigading, Sanden, Bantul, Wawancara pribadi tanggal 22 Maret 2003

Supriyadi, sugeng, 1987., "kemungkinan pemanfaatan Kincir Angin Tipe Savonius ntuk memompa Air Irigasi di DIY", Jurusan Mekanisasi Pertanian, UGM, Yogyakarta

S.J.Savonius, The Wing Rotor in Theory and Practice, Savonius Co. Finland (1928)

www.geocities.com/kincir2002 Promoting Renewable Energy Sustaining The Development Protacting The Environment. 2002.

www.google.com Elieser, Tarigan., KARAKTERISTIK ANGIN, Departemen MIPA UBAYA.

www.google.com Sugata Pikatan, "Resume Konversi Energi Angin", Seminar 1 Maret 1999.