TEKNOLOGI TERAPAN UNTUK MASYARAKAT

Penerbit
Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
2005

TEKNOLOGI TERAPAN UNTUK MASYARAKAT

Editor :

❶ Ir. Linggo Sumarno, MT

❷ Ir. P.K. Purwadi, MT

PENERBIT
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA
2005

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN iii
KATA PENGANTAR EDITOR v
DAFTAR ISI ix

PEMANAS AIR ENERGI SURYA 1
F.A. Rusdi Sambada

POTENSI TENAGA ANGIN
DAN ALTERNATIF PEMANFAATANNYA 17
Rines dan Y.B. Lukiyanto

MEMBUDIDAYAKAN HUTAN DAN MEMULIAKAN KAYU 29
R.B. Dwiseno Wihadi

PENGENDALI SAKLAR *ON-OFF*
DARI JAUH MELALUI JARINGAN LISTRIK 39
Martanto

PEMILIHAN DAN PEMASANGAN LAMPU LISTRIK
SEBAGAI SUMBER PENCAHAYAAN RUANG
PADA RUMAH TINGGAL 57
Iswanjono

PETUNJUK PEMBUATAN ALAT PENGAMAN
TERHADAP SENGATAN LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN
TRANSFORMATOR ARUS GULUNGAN PRIMER GANDA 79
Damar Widjaja

SISTEM INFORMASI UNTUK MEMBANTU
PENGELOLAAN TEMPAT KOST 93
Ridowati Gunawan

SISTEM INFORMASI SEBAGAI ALAT BANTU
UNTUK MELAKSANAKAN TUGAS KETUA RT DI DIY 113
J.B. Budi Darmawan dan Y.B. Lukiyanto

KOMPUTER BUKAN HANYA UNTUK MENGETIK:
ALTERNATIF PEMANFAATAN KOMPUTER
UNTUK PENGEMBANGAN KREATIFITAS SISWA 149
Bernardinus Sri Widodo dan Petrus Sutyasadi

BIODATA PENULIS 165

POTENSI TENAGA ANGIN DAN ALTERNATIF PEMANFAATANNYA

Rines dan Y.B. Lukiyanto

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik dari waktu ke waktu terus meningkat, baik untuk kebutuhan transportasi, perumahan, komersial maupun untuk industri. Peningkatan tersebut tidak dapat diimbangi oleh produksi listrik dari unit-unit pembangkit yang tersedia. Sampai saat ini produksi energi listrik sebagian besar menggunakan bahan tambang sebagai sumber utamanya: batu bara, minyak dan gas alam. Sebagian lainnya berasal dari pembangkit listrik tenaga nuklir. Selain kekurangan energi listrik, Indonesia juga mengalami masalah lainnya yaitu belum meratanya distribusi energi sehingga beberapa wilayah belum menerima pasokan listrik dan banyak masyarakat yang secara ekonomi tidak mampu sehingga harga energi listrik masih terasa mahal.

Sebenarnya masih ada jenis sumber energi lain yang bisa dimanfaatkan sebagai alternatif yang selama ini belum dimanfaatkan yaitu sinar matahari dan angin. Dengan peralatan konversi energi, energi kinetik angin dan energi radiasi sinar matahari dapat diubah menjadi bentuk energi lainnya (misalnya listrik) yang dirasa lebih bermanfaat.

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki ribuan pulau yang dengan sendirinya mempunyai garis pantai yang sangat panjang. Selain terletak di daerah kathulistiwa, juga terletak diantara dua samudra: Samudra Pasifik dan Samudra Hindia dan diantara dua benua: Benua Asia dan Benua Australia.

Karena terletak di daerah kathulistiwa, maka selalu ada sinar matahari sepanjang tahun dan karena terletak di antara dua benua, hampir setiap wilayah di Indonesia, terutama di daerah pantai, akan selalu ada angin dengan arah berubah-ubah secara periodik.

Saat ini energi matahari dengan mudah dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan *solar cell* (sel surya). Dengan memperhatikan kemampuan masyarakat Indonesia pada umumnya, terutama masyarakat kecil, sel surya ini dirasa sangat mahal bahkan tidak terjangkau (untuk 1 kWh listrik yang dihasilkan sel surya, harganya sekitar 20 $US atau kira-kira Rp. 180 000,00). Akan diperlukan investasi yang sangat besar jika kebutuhan energi listrik dipenuhi dengan cara ini.

Dengan mengingat kenaikan harga bahan bakar pada awal tahun ini, maka energi kinetik angin kiranya menjadi pilihan yang lebih baik untuk sumber energi di Indonesia. Selain lebih memungkinkan untuk diterapkan, sumber energi ini juga ramah lingkungan karena tidak mengakibatkan polusi, baik suara maupun udara. Peralatan yang dipergunakan untuk memanfaatkan sumber energi ini adalah kincir angin. Teknologi yang dipergunakan pada kincir angin ini termasuk teknologi yang sederhana, walaupun beberapa jenis kincir angin sudah menggunakan teknologi tinggi, terutama untuk kincir angin yang menghasilkan daya yang besar dengan efisiensi yang tinggi.

Di bidang pertanian dan perikanan, kebutuhan energi tidak selalu dalam bentuk energi listrik. Dengan demikian kincir angin dapat menjadi salah satu alternatif sumber energi untuk memenuhi berbagai macam kebutuhan karena energi yang dihasilkannya berbentuk *shaft-work*. Maka dengan menggunakan peralatan tambahan yang sesuai, kincir angin dapat dipergunakan untuk mengalirkan air irigasi, menggiling selain untuk membangkitkan listrik.

2. ENERGI YANG TERSEDIA

Daya (*power*) yang dibawa oleh angin berbanding lurus dengan pangkat tiga kecepatannya. Persamaan umum untuk mencari besarnya daya angin (*wind power*) yang tersedia adalah sebagai berikut:

$$\text{Daya} = \frac{1}{2} \cdot (\text{masa jenis udara}).(\text{luas penampang laluan}).(\text{kecepatan})^3$$

$$P = \frac{1}{2} . \rho_{udara} . A . v^3$$

dengan

P	=	daya yang tersedia	(watt)
ρ_{udara}	=	massa jenis udara	(kg/m^3)
	=	1,2 kg/m^3 untuk tekanan 1 atm, 20°C	
A	=	luas penampang laluan	(m^2)
v	=	kecepatan angin	(m/detik)

Massa jenis udara nilainya tidak akan banyak berubah untuk suhu maupun tekanan yang sedikit berbeda, maka agar persamaan di atas menjadi praktis, biasanya diubah menjadi:

$$P = 0{,}6 . v^3 \text{ watt per satuan luas laluan}$$

Dengan menggunakan persamaan/rumus di atas maka daya yang tersedia adalah 10 watt/m^2 untuk angin dengan kecepatan rendah (2,5 m/detik = 9 km/jam) dan 41 000 watt/m^2 untuk angin dengan kecepatan sangat tinggi/badai (40 m/detik = 144 km/jam).

Maka untuk daerah sepanjang 1000 m, dengan tinggi 5 m dari permukaan tanah dan kecepatan angin 10 m/detik (36 km/jam) akan tersedia energi angin sebesar:

$$P = 0{,}6 . (1000 \times 5) . (10)^3$$

$$= 3\ 000\ 000 \text{ watt}$$

Memang rata-rata kecepatan angin tiap daerah berbeda dengan daerah lainnya. Banyak sekali faktor yang mempengaruhi kecepatan angin: letak, jam, bulan, dll. Tabel 1 memperlihatkan nilai rata-rata kecepatan angin di beberapa kota di Indonesia.

Tabel 1: Kecepatan Angin di Beberapa Kota di Indonesia *

Lokasi	Kecepatan Angin Rata-rata (km/jam)												kecepatan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Maksimum
P. Jawa													
Bandung	17	15	13	7	6	7	7	7	9	9	9	9	40
Jakarta (H)	11	13	11	7	7	7	6	7	7	7	7	7	58
Madiun	28	15	17	15	19	24	28	24	28	24	24	15	53
Jakarta (K)	9	11	7	6	7	7	7	7	7	7	7	9	41
Semarang	22	19	19	15	15	15	13	15	15	13	11	11	41
P. Sumarang													
Banda Aceh	15	15	13	11	11	13	15	19	15	-	11	13	50
Bengkulu	6	6	6	6	4	6	4	4	4	7	7	9	41
Medan	13	13	17	13	9	11	11	9	11	11	11	-	33
Padang	6	6	9	7	7	7	9	7	9	9	9	6	69
Palembang	15	13	13	9	9	9	11	9	9	9	9	9	58
Pangkalpinang	17	17	15	11	11	15	15	17	11	13	9	9	41
Nusa Tenggara													
Denpasar	24	19	15	7	17	19	15	17	19	17	19	9	58
Pasirpanjang	33	11	10	9	24	31	26	22	22	19	15	11	83

* Sumber: Abdul Kadir, halaman 226

Di Indonesia, daerah yang selalu terdapat angin adalah daerah pantai. Karena berbatasan dengan laut, maka secara umum daerah pantai akan dilalui angin darat pada malam hari dan dilalui angin laut pada siang hari.

Kecepatan angin dapat dibagi dalam beberapa kelompok, tergantung pada tujuan pengelompokannya. Berdasarkan kecepatan yang dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan kincir angin, maka kecepatan angin dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

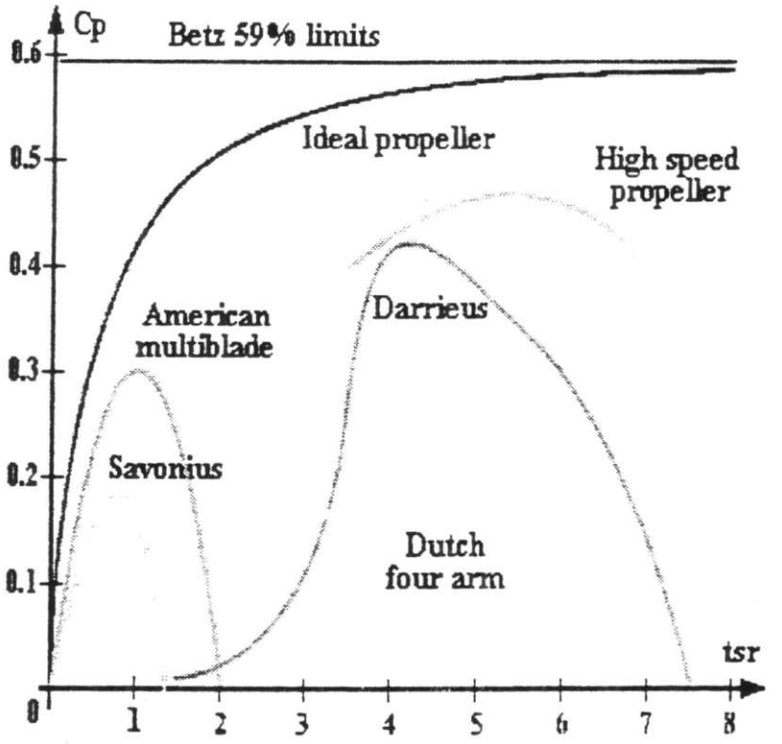
Kelompok I angin kecepatan rendah (kurang dari 3 m/detik = 10,8 km/jam)

Kelompok II kecepatan sedang/menengah (10,8 km/jam s.d. 40 km/jam)

Kelompok III kecepatan tinggi (diatas 25 mph = 40 km/jam)

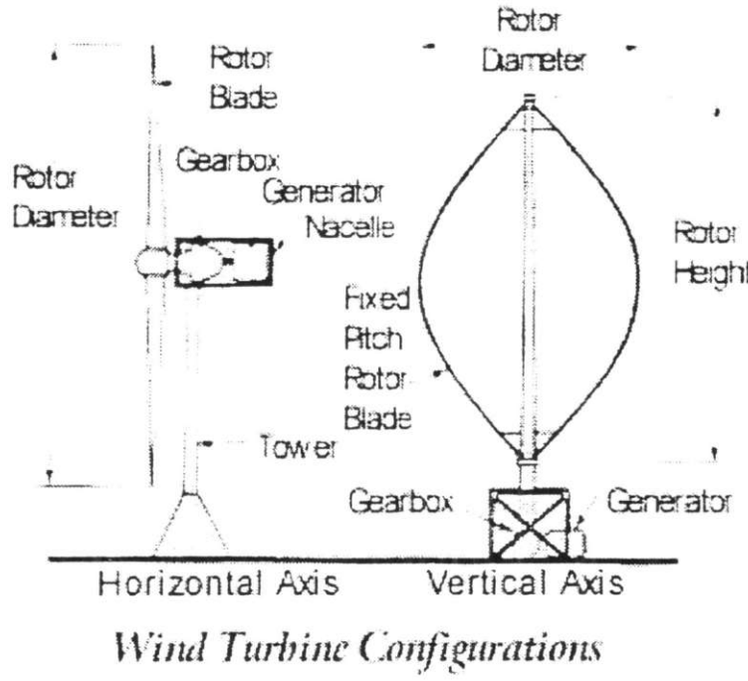
Untuk suatu daerah yang kecepatannya kurang dari 3 m/detik memang dianjurkan untuk tidak memasang kincir karena kerja kincir angin akan tidak efisien dan daya yang dihasilkan akan kecil. Sebaliknya untuk daerah dengan kecepatan angin tinggi, konstruksi kincir angin secara keseluruhan harus diperhitungkan dengan baik.

Tidak semua energi angin yang tersedia dapat dimanfaatkan/dikonversi seluruhnya. Biasanya energi angin diubah oleh kincir angin menjadi energi mekanis dalam bentuk poros yang berputar. Besarnya energi yang dapat diubah tergantung pada jenis kincir angin yang dipergunakan. Gambar 1 menunjukkan besarnya efektivitas beberapa kincir angin.



Gambar 1. Efektifitas kincir angin

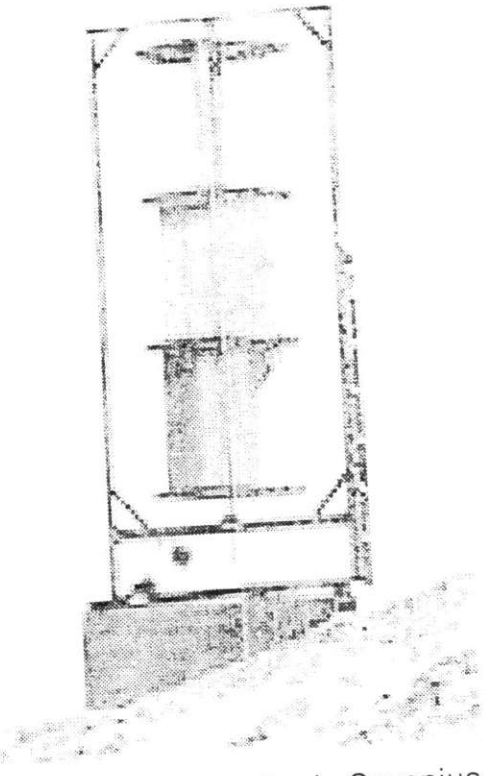
Poros kincir angin yang berputar tersebut dapat dihubungkan dengan bermacam peralatan sesuai dengan yang diinginkan. Jika bertujuan untuk menghasilkan listrik, maka poros tersebut dihubungkan dengan generator listrik (Gambar 2). Jika bertujuan untuk menaikkan air, maka poros tersebut dihubungkan dengan pompa air. Jika bertujuan untuk menghaluskan, maka kincir tersebut dihubungkan dengan alat penghalus (*mill*). Jika semua peralatan tersebut memerlukan putaran yang lebih tinggi ataupun lebih rendah dari poros kincir angin, maka diperlukan suatu transmisi/*gearbox*.



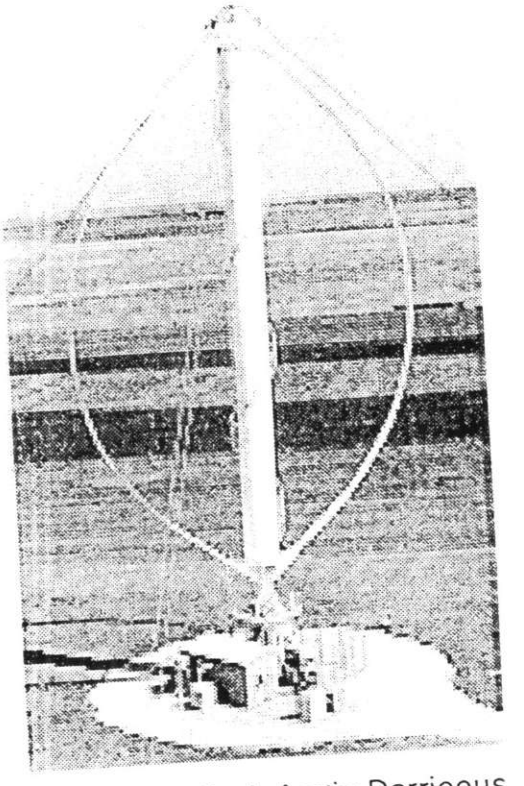
Gambar 2. Skema kincir angin untuk membangkitkan energi listrik

3. MACAM-MACAM KINCIR ANGIN

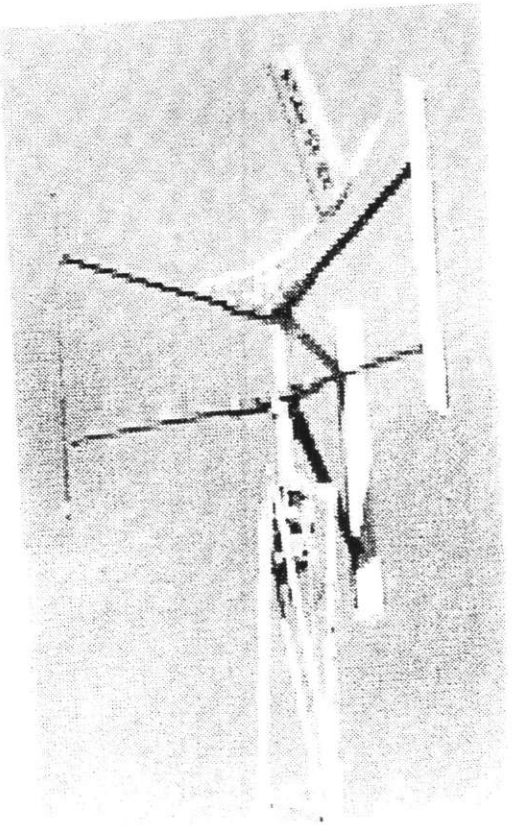
Walaupun ada bermacam jenis kincir angin, pada dasarnya hanya ada dua kelompok saja berdasarkan posisi poros yaitu: kincir angin poros mendatar (*horizontal axis wind turbine*/HAWT) dan kincir angin poros tegak (*vertical axis wind turbine*/VAWT). Untuk kincir angin poros mendatar, posisi poros utama mendatar, sejajar dengan permukaan tanah. Untuk kincir angin poros tegak, posisi poros utama tegak, tegak lurus dengan permukaan tanah. Macam-macam kincir angin dapat dilihat pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 11.



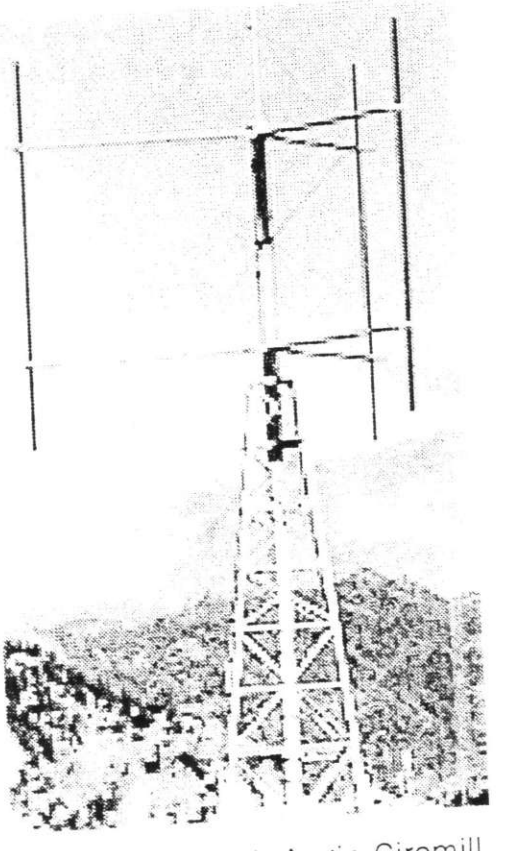
Gambar 3. Kincir Angin Savonius



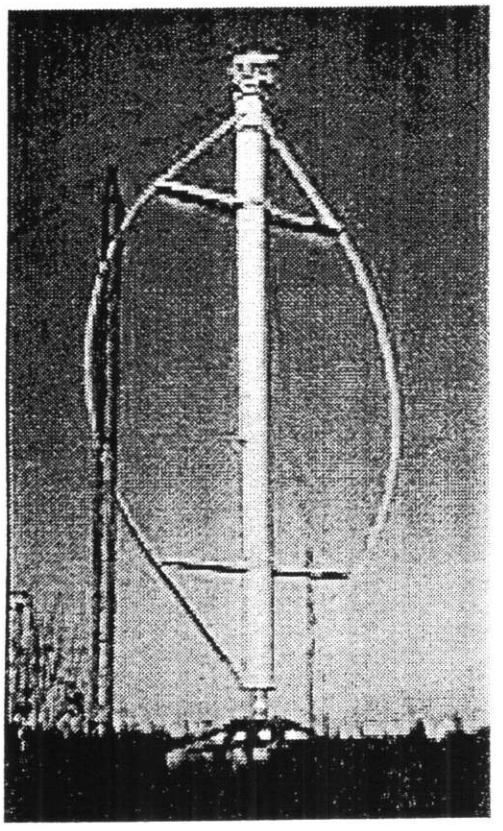
Gambar 4. Kincir Angin Darrieous



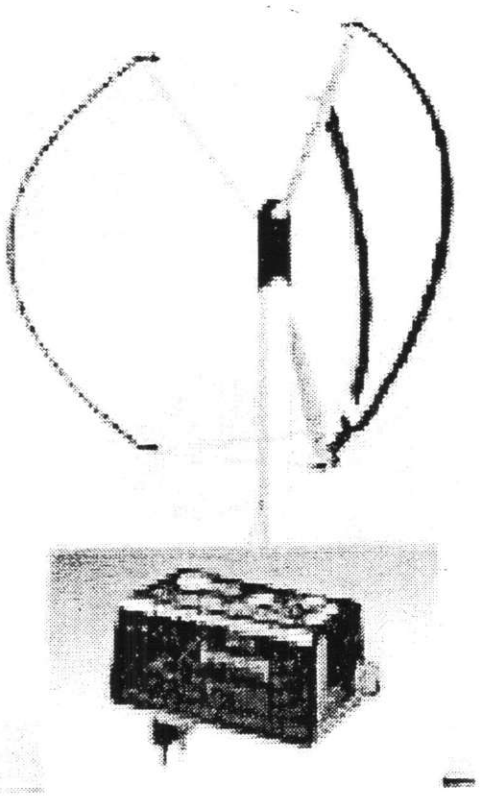
Gambar 5. Kincir Angin Cycloturbine



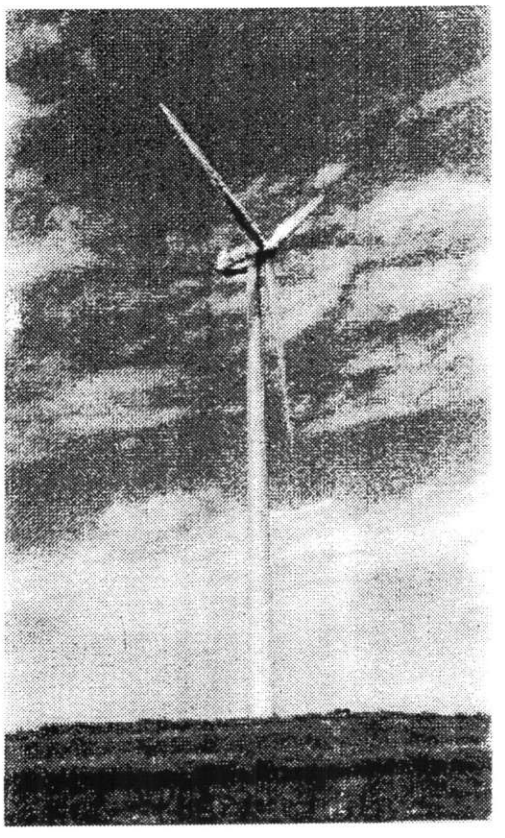
Gambar 6. Kincir Angin Giromill



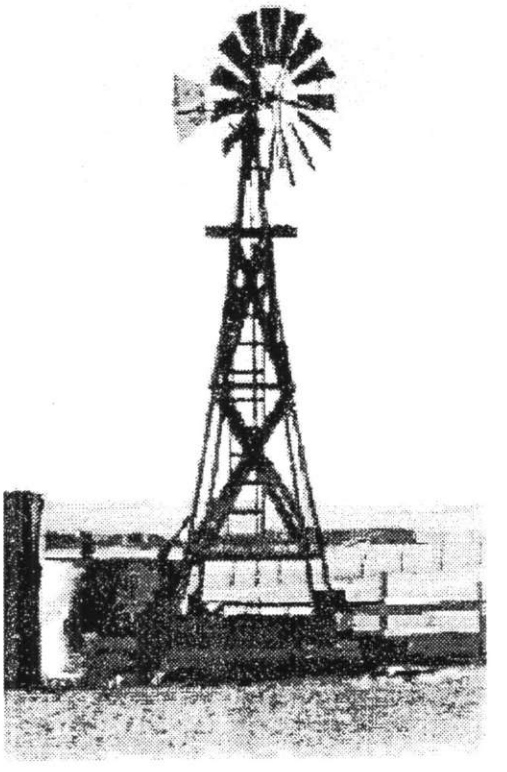
Gambar 7. Kincir Angin Vertaxdarrieous



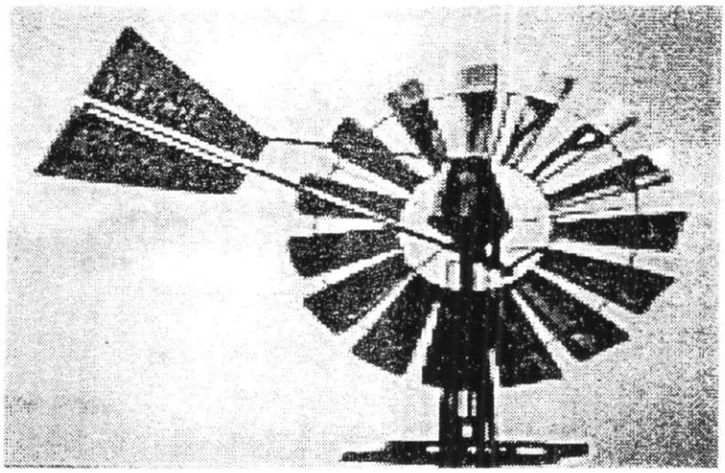
Gambar 8. Kincir Angin Volkswind



Gambar 9. Colorado Windmill



Gambar 10. American Windmill



Gambar 11. Vindrose

Kincir angin poros tegak mempunyai keunggulan dapat beroperasi dengan angin yang berubah-ubah arahnya. Kekurangannya adalah efektifitasnya yang rendah, sehingga untuk menghasilkan daya yang besar, memerlukan dimensi kincir angin yang besar pula yang berakibat pada bobot kincir angin yang berat. Dengan kemajuan teknologi bahan, diharapkan masalah ini dapat diatasi, sehingga dapat dibuat kincir dengan dimensi yang besar tetapi bobotnya ringan.

Kincir angin poros mendatar mempunyai keunggulan yaitu efektifitas yang tinggi, sehingga dimensinya dapat lebih kecil. Kekurangannya adalah tidak bisa beroperasi dengan angin yang selalu berubah-ubah tanpa alat bantu berupa pengarah poros utama. Pengarah ini biasanya berupa sirip yang diletakkan di bagian belakang sudu kincir. Untuk dapat selalu searah dengan arah datangnya angin, kincir angin poros mendatar memerlukan mekanisme tambahan agar dapat bekerja dengan efektif.

Mengingat tingkat pendidikan masyarakat yang umumnya tinggal di daerah pantai di Indonesia, maka kincir angin poros tegak jenis Savonius kiranya akan lebih cocok seandainya diterapkan. Konstruksi yang sederhana dan perawatan yang mudah merupakan pertimbangan utama. Karena jika terjadi kerusakan akan tidak sulit untuk diperbaiki.

4. PENUTUP

Dengan teknologi kincir angin yang sederhana ini memang tidak akan bisa memenuhi seluruh kebutuhan energi listrik yang terus meningkat. Dengan kincir angin ini setidaknya bisa memenuhi sebagian kebutuhan listrik. Teknologi yang dipergunakan tidaklah terlalu sulit untuk diterapkan pada masyarakat yang tinggal terutama di daerah pantai. Dengan demikian mestinya tidak terlalu sulit seandainya benar-benar dibuat kincir angin yang sesungguhnya.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan dari para pembaca, terutama masukan dari para praktisi yang berpengalaman, paling tidak pernah membuat kincir angin. Walaupun demikian penulis berharap semoga tulisan ini ada manfaatnya, setidak-tidaknya mengingatkan bahwa tanah air Indonesia sangat kaya. Banyak sekali yang belum dimanfaatkan, termasuk energi angin, untuk dipergunakan demi tercapainya masyarakat yang sejahtera.

DAFTAR PUSTAKA

American Wind Energy Association; http://www.awea.com

Arismunandar, W. 2004. *Penggerak Mula Turbin*; Ed.3; Bandung: Penerbit ITB, **British Wind Energy Association**; http:// www.bwea.com

Center for Alternative Energy (CAT); http://www.cat.org.uk

Energy from the wind, Intermediate Technology Development Group (ITDG). http://www.itdg.org

Kadir, A .1995. *Energi: Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi*. Ed2, Jakarta: UI-Press.

European Wind Energy Association; http://www.ewea.com

Stout, B.A. 1984. *Energy Use and Management in Agriculture*. Belmont, California: Brenton Publishers

Perkembangan teknologi yang cepat selama ini, ternyata tidak dibarengi dengan kecepatan pemerataan pengetahuan di dalam masyarakat. Hal ini terlihat dari banyaknya persoalan yang muncul di dalam masyarakat yang belum diatasi dengan baik dengan memanfaatkan kemajuan perkembangan teknologi.

Buku ini selain mencoba untuk membantu masyarakat umum dalam membuka wawasan tentang peranan teknologi dalam masyarakat, juga untuk memancing munculnya perkembangan ide sesuai dengan kebutuhan yang ada di dalam masyarakat. Ada tiga bidang ilmu teknik yang disajikan yaitu: bidang teknik mesin, informatika dan elektro. Ada yang hanya bersifat informatif, ada yang masih memerlukan penyesuaian, dan ada yang langsung dapat diterapkan.

ISBN 979-8927-89-3
9 789798 927898 >