



# TRITON

JURNAL MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Volume 7, Nomor 2, Oktober 2011

**MINAWISATA BAHARI KARAMBA PEMBESARAN IKAN DI PULAU-PULAU KECIL BERBASIS KESESUAIAN LAHAN DAN DAYA DUKUNG (KASUS PULAU DULLAH – KOTA TUAL – PROVINSI MALUKU)**

**INFEKSI PENYAKIT ICE-ICE DAN BIOMASSA *Kappaphycus alvarezii* YANG DIBUDIDAYA DI TELUK SAPARUA**

**KELAYAKAN PENGEMBANGAN USAHA PERIKANAN DI DESA PESISIR, KOTA AMBON**

**PROFIL NUTRISI SIPUNCULA (CACING KACANG): BIOTA LAUT YANG KONTROVERTIF DI PULAU NUSALAUT, MALUKU TENGAH**

**PENGARUH LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) TERHADAP KONSUMSI OKSIGEN JUVENIL IKAN KERAPU MACAN (*Epinephelus fuscoguttatus*)**

**EFEKTIVITAS PENGELOLAAN PERIKANAN DI KAWASAN KONSERVASI ARU TENGGARA**

**PEMANFAATAN DAN PENGEMBANGAN ENERGI ANGIN UNTUK PROSES PRODUKSI GARAM DI KAWASAN TIMUR INDONESIA**

**PERUBAHAN PRODUKTIVITAS KAWASAN *SASI LOMPA* DI NEGERI HARUKU KECAMATAN PULAU HARUKU KABUPATEN MALUKU TENGAH**

**JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS PATTIMURA  
AMBON**

TRITON

Vol. 7

No. 2

Hlm. 1-78

Ambon, Oktober 2011

ISSN 1693-6493

# PEMANFAATAN DAN PENGEMBANGAN ENERGI ANGIN UNTUK PROSES PRODUKSI GARAM DI KAWASAN TIMUR INDONESIA

*(utilization and Development of Wind Energy  
Process for Production of Salt in Eastern Indonesia)*

**Sudarto**

*Program Doktor Manajemen Sumberdaya Pantai  
Universitas Diponegoro*

**ABSTRACT:** The Centre of people's salt in eastern Indonesia has untapped wind potential to assist in the production of salt through the development and technology transfer pump windmill. The purpose of technology transfer is making windmills instead gajo/Senggot are using manpower, reducing fuel costs and reduce CO<sub>2</sub> emissions from the engine water pump. To introduce the pump windmill in the center of the people's salt conducted socialization windmill pump performance with the pilot and the guidance of the manufacture of windmills. Windmill pumps are useful for maintaining stability and continuity of supply of raw water and water salinity conditions throughout the land evaporation and crystallization area. Windmill water pump is the perfect development in eastern Indonesia for climate and weather supported the potential for salt production process that can increase land productivity and save fuel.

**Keywords:** wind, water pumping windmills, salt production, land productivity.

## PENDAHULUAN

Dalam pegaraman, angin mempunyai peranan yang penting dalam mempercepat proses penguapan air laut. Kecepatan angin masuk dalam kategori iklim dan cuaca dan merupakan faktor eksternal dalam proses produksi garam. Dikatakan faktor eksternal karena termasuk peristiwa alam dan diluar kemampuan manusia dalam manajemennya. Selain kecepatan angin, ada banyak faktor eksternal yang mendukung proses evaporasi, seperti curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara.

Usaha produksi garam terpusat atau terkonsentrasi di beberapa daerah di pulau Jawa seperti sentra Jawa Barat (Indramayu dan Cirebon), Jawa Tengah (Demak, Pati, Rembang dan Jepara), Jawa Timur (Sampang, Pamekasan dan Sumenep) dan daerah lain yang kapasitasnya lebih kecil dengan pemasaran dan distribusi yang relatif terbatas. Di Kawasan Timur Indonesia juga banyak terdapat sentra garam rakyat seperti di sentra NTT (kupang, Nagekeo, Ende), NTB (Bima,

Lombok Timur), Sulawesi Selatan (Jeneponto, Pangkep) dan Sulawesi Tengah (Palu). Produktivitas lahan pegaraman dan kualitas garam yang dihasilkan di sentra garam Kawasan Indonesia Timur lebih rendah bila dibandingkan dengan di Jawa dengan kapasitas produksi 50-60 ton/tahun/hektar. Hal ini karena dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kurangnya sarana produksi lahan pegaraman yang memadai dan teknologi proses pegaraman yang digunakan masih konvensional atau sederhana dengan sistem kristalisasi total. Kualitas kadar NaCl garam yang dihasilkan umumnya dibawah 94%, sehingga agar dapat dikonsumsi harus melalui proses tahapan pencucian dan pemurnian lebih lanjut.

Kawasan Timur Indonesia sangat potensial untuk proses pegaraman karena di dukung oleh iklim dan cuaca yang sesuai jika dibandingkan dengan di Jawa. Disamping itu, potensi lahan juga masih luas dan masih banyak yang belum dimanfaatkan. Intensitas curah hujan rata-rata lebih rendah, suhu relatif tinggi, kelembaban udara kering dan kecepatan angin tinggi yang merupakan nilai tambah untuk produksi garam yang baik.

### **Angin dan Manfaatnya**

Angin adalah udara yang bergerak akibat adanya perbedaan tekanan udara dengan arah aliran angin dari tempat yang memiliki tekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah atau dari daerah yang memiliki suhu/temperatur rendah ke wilayah bersuhu tinggi. Angin memiliki hubungan yang erat dengan sinar matahari karena daerah yang terkena banyak paparan sinar matahari akan memiliki suhu yang lebih tinggi serta tekanan udara yang lebih rendah dari daerah lain di sekitarnya sehingga menyebabkan terjadinya aliran udara. Angin juga dapat disebabkan oleh pergerakan benda sehingga mendorong udara di sekitarnya untuk bergerak ke tempat lain.

Jenis-Jenis angin yang terdapat di Indonesia sangat beragam. Hal ini dipengaruhi oleh lokasi dan permukaan (tinggi rendah) tanah. Jenis-jenisnya adalah sebagai berikut:

1. Angin Laut (Angin Siang)  
Angin laut adalah angin yang bertiup dari arah laut ke arah darat yang umumnya terjadi pada siang hari dari pukul 09.00 sampai dengan pukul 16.00. Angin ini umumnya dimanfaatkan para nelayan untuk pulang dari menangkap ikan di laut.
2. Angin Darat (Angin Malam)  
Angin darat adalah angin yang bertiup dari arah darat ke arah laut yang umumnya terjadi pada saat malam hari dari jam 20.00 sampai dengan jam 06.00. Angin jenis ini bermanfaat bagi para nelayan untuk berangkat mencari ikan dengan perahu bertenaga angin sederhana.
3. Angin Gunung (Angin Malam)  
Angin gunung adalah angin yang bertiup dari puncak gunung ke lembah gunung yang terjadi pada malam hari.
4. Angin Lembah (Angin Siang)  
Angin lembah adalah angin yang bertiup dari arah lembah ke arah puncak gunung yang biasa terjadi pada siang hari.
5. Angin Fohn (Angin Terjun / Angin Jatuh)  
Angin fohn adalah angin yang bertiup pada suatu wilayah dengan temperatur dan kelembapan yang berbeda. Angin fohn terjadi karena ada gerakan massa

udara yang naik pegunungan yang tingginya lebih dari 200 m di satu sisi lalu turun di sisi lain.

Biasanya angin ini bersifat panas merusak dan dapat menimbulkan korban. Tanaman yang terkena angin ini bisa mati dan manusia yang terkena angin ini bisa turun daya tahan tubuhnya terhadap serangan penyakit.

6. Angin Munsoon

Angin Munsoon, Moonsun, muson adalah angin yang berhembus secara periodik (minimal 3 bulan) dan antara periode yang satu dengan yang lain polanya akan berlawanan yang berganti arah secara berlawanan setiap setengah tahun. Umumnya pada setengah tahun pertama bertiup angin darat yang kering dan setengah tahun berikutnya bertiup angin laut yang basah. Pada bulan Oktober – April, matahari berada pada belahan langit Selatan, sehingga benua Australia lebih banyak memperoleh pemanasan matahari dari benua Asia. Akibatnya di Australia terdapat pusat tekanan udara rendah (depresi) sedangkan di Asia terdapat pusat-pusat tekanan udara tinggi (kompresi). Keadaan ini menyebabkan arus angin dari benua Asia ke benua Australia. Di Indonesia angin ini merupakan angin musim Timur Laut di belahan bumi Utara dan angin musim Barat di belahan bumi Selatan. Oleh karena angin ini melewati Samudra Pasifik dan Samudra Hindia maka banyak membawa uap air, sehingga pada umumnya di Indonesia terjadi musim penghujan. Musim penghujan meliputi seluruh wilayah Indonesia, hanya saja persebarannya tidak merata. Makin ke timur curah hujan makin berkurang karena kandungan uap airnya makin sedikit.

Pada bulan April-Oktober, matahari berada di belahan langit utara, sehingga benua Asia lebih panas daripada benua Australia. Akibatnya, di Asia terdapat pusat-pusat tekanan udara rendah, sedangkan di Australia terdapat pusat-pusat tekanan udara tinggi yang menyebabkan terjadinya angin dari Australia menuju Asia. Di Indonesia terjadi angin musim timur di belahan bumi selatan dan angin musim barat daya di belahan bumi utara. Oleh karena tidak melewati lautan yang luas maka angin tidak banyak mengandung uap air oleh karena itu pada umumnya di Indonesia terjadi musim kemarau, kecuali pantai barat Sumatera, Sulawesi Tenggara, dan pantai selatan Irian Jaya. Antara kedua musim tersebut ada musim yang disebut musim pancaroba (peralihan), yaitu : Musim kemarau yang merupakan peralihan dari musim penghujan ke musim kemarau, dan musim labuh yang merupakan peralihan musim kemarau ke musim penghujan. Adapun ciri-ciri musim pancaroba yaitu: Udara terasa panas, arah angin tidak teratur dan terjadi hujan secara tiba-tiba dalam waktu singkat dan lebat. Angin Muson dibagi menjadi 2, yaitu Muson Barat atau dikenal dengan Angin Musim Barat dan Muson Timur atau dikenal dengan Angin Musim Timur.

Angin Musim Barat/Angin Muson Barat adalah angin yang mengalir dari Benua Asia (musim dingin) ke Benua Australia (musim panas) dan mengandung curah hujan yang banyak di Indonesia bagian Barat, hal ini disebabkan karena angin melewati tempat yang luas, seperti perairan dan samudra. Contoh perairan dan samudra yang dilewati adalah Laut China Selatan dan Samudra Hindia. Angin Musim Barat menyebabkan Indonesia mengalami musim hujan. Angin ini terjadi pada bulan Desember, Januari dan

Februari, dan maksimal pada bulan Januari dengan kecepatan minimum 3 m/s.

Angin Musim Timur/Angin Muson Timur adalah angin yang mengalir dari Benua Australia (musim dingin) ke Benua Asia (musim panas) sedikit curah hujan (kemarau) di Indonesia bagian Timur karena angin melewati celah-celah sempit dan berbagai gurun (Gibson, Australia Besar, dan Victoria). Ini yang menyebabkan Indonesia mengalami musim kemarau. Terjadi pada bulan Juni, Juli dan Agustus, dan maksimal pada bulan Juli.

Angin mempunyai banyak manfaat diantaranya adalah untuk pembangkit listrik dengan menggunakan kincir angin, menggerakkan perahu layar, membantu perjalanan para nelayan pulang dan pergi, menghilangkan rasa panas seperti pada alat kipas angin. Selain itu angin juga berfungsi sebagai instrumen untuk membantu *take-off* atau *landing* pesawat di landasan pacu bandara. Angin bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah atau tempat yang bertekanan lebih rendah. Gerak atau Laju angin tersebut disebut dengan kecepatan angin.

Kecepatan angin adalah jarak tempuh angin atau pergerakan udara per satuan waktu dan dinyatakan dalam satuan meter per detik (m/d), kilometer per jam (km/j), dan mil per jam (mi/j). Satuan mil (mil laut) per jam disebut juga knot (kn);  $1 \text{ kn} = 1,85 \text{ km/j} = 1,151 \text{ mi/j} = 0,514 \text{ m/d}$  atau  $1 \text{ m/d} = 2,237 \text{ mi/j} = 1,944 \text{ kn}$ . Kecepatan angin bervariasi dengan ketinggian dari permukaan tanah, sehingga dikenal adanya profil angin, dimana makin tinggi gerakan angin makin cepat. Kecepatan angin diukur dengan menggunakan alat yang disebut Anemometer atau Anemograf. Perangkat alat ini juga merupakan salah satu instrumen yang digunakan dalam sebuah stasiun cuaca. Istilah ini berasal dari kata Yunani *anemos*, yang berarti angin. Anemometer pertama adalah alat pengukur jurusan angin yang ditemukan oleh Leon Battista Alberti. Anemometer dapat dibagi menjadi dua kelas: yang mengukur angin dari kecepatan, dan orang-orang yang mengukur dari tekanan angin, tetapi karena ada hubungan erat antara tekanan dan kecepatan, yang dirancang untuk satu alat pengukur jurusan angin akan memberikan informasi tentang keduanya. Beberapa tipe anemometer, yaitu :

a. Anemometer dengan tiga atau empat mangkok

Sensornya terdiri dari tiga atau empat buah mangkok yang dipasang pada jari-jari yang berpusat pada suatu sumbu vertikal atau semua mangkok tersebut terpasang pada poros vertikal. Seluruh mangkok menghadap ke satu arah melingkar sehingga bila angin bertiup maka rotor berputar pada arah tetap. Kecepatan putar dari rotor tergantung kepada kecepatan tiupan angin. Melalui suatu sistem mekanik roda gigi, perputaran rotor mengatur sistem akumulasi angka penunjuk jarak tiupan angin. Anemometer tipe "cup counter" hanya dapat mengukur rata-rata kecepatan angin selama suatu periode pengamatan. Dengan alat ini penambahan nilai yang dapat dibaca dari satu pengamatan ke pengamatan berikutnya, menyatakan akumulasi jarak tempuh angin selama waktu dari kedua pengamatan tersebut, sehingga kecepatan anginnya adalah sama dengan akumulasi jarak tempuh tersebut dibagi lama selang waktu pengamatannya. Jenis anemometer menurut kecepatan terdiri dari : anemometer piala, anemometer kincir angin, anemometer laser Doppler, anemometer sonic, anemometer bola pingpong dan anemometer hot-wire.

Sedangkan jenis anemometer menurut tekanan terdiri dari: anemometer piring dan anemometer tabung.

- b. Anemometer propeler  
Anemometer ini hampir sama dengan anemometer di atas, bedanya hanya mangkoknya terpasang pada poros horizontal.
- c. Anemometer tabung bertekanan.  
Kerja Anemometer ini mengikuti prinsip tabung pitot, yaitu dihitung dari tekanan statis dan tekanan kecepatan. Sehubungan dengan adanya perbedaan kecepatan angin dari berbagai ketinggian yang berbeda, maka tinggi pemasangan anemometer ini biasanya disesuaikan dengan tujuan atau kegunaannya. Untuk bidang agroklimatologi dipasang dengan ketinggian sensor (mangkok) 2 meter di atas permukaan tanah.

Dalam proses pegaraman, jenis angin yang ada dan mendukung adalah angin laut (siang) karena proses penguapan terjadi pada siang hari. Angin jenis ini dapat dibagi menjadi 2 (dua) yaitu angin basah dan angin kering. Dikatakan angin basah karena angin ini bersifat basah dengan membawa uap air sehingga terasa lembab dan biasanya terjadi pada musim penghujan. Angin kering umumnya terjadi pada musim kemarau karena udara bersifat kering dengan tidak adanya uap air, sehingga dari segi pemanfaatan proses pegaraman dapat diketahui bahwa angin kering ini sangat sesuai karena akan mempercepat proses penguapan garam di lahan pegaraman.

Di Indonesia, rata-rata secara global kecepatan angin di darat adalah sekitar 30 - 40 km/jam. akan tetapi kecepatan rata-rata angin di daratan sangat tergantung pada dimana kita mengukur kecepatan angin tersebut dan kapan kita melakukan pengukuran. sebagai contoh wilayah Indonesia bagian Timur seperti NTT, NTB, Sulsel dan pantai selatan Jawa mempunyai kecepatan angin rata-rata yang cukup tinggi yaitu 5 m/s, sementara di Indonesia bagian barat cenderung lebih rendah dari nilai tersebut. Berdasarkan pengukuran tersebut diketahui bahwa Kawasan Timur Indonesia mempunyai kecepatan angin yang baik dalam mendukung proses pegaraman.

Kecepatan angin yang tinggi akan mempercepat proses penguapan air baku di lahan pegaraman dan menjadikannya kristal-kristal garam. Dengan dukungan iklim dan cuaca yang kering, intensitas penyinaran sinar matahari yang cukup, maka kristal garam akan cepat terjadi. Manfaat lain dari energi angin bagi pegaraman adalah dapat menggerakkan baling-baling pompa air kincir angin. Pompa air kincir angin merupakan instrumen atau alat praktis yang dapat digunakan untuk memindahkan/memindai air baku dari saluran primer atau sekunder ke lahan garam. Penggunaan pompa kincir angin ini lebih efektif karena tidak memerlukan biaya bahan bakar bila menggunakan pompa diesel atau tenaga manusia bila menggunakan senggot serta lebih ramah lingkungan. Oleh karena itu, pengembangan pompa air kincir angin sangat diperlukan untuk menunjang kegiatan produksi garam yang lebih murah dan praktis karena cara kerjanya cukup digerakkan oleh angin.

### **Pemanfaatan dan Pengembangan Energi Bayu/Angin Untuk Pompa Air Kincir Angin**

Selain untuk mempercepat proses penguapan pada lahan pegaraman, energi angin juga dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan pompa air kincir angin. Pompa air kincir angin adalah pompa air yang digerakkan oleh tenaga angin sebagai energi yang diubah dari satu arah angin yang memutar baling-baling dan menggerakkan tuas naik turun yang mampu menghisap dan mengeluarkan air dalam pipa yang dilengkapi dengan katup. Pompa air kincir angin merupakan teknologi tepat guna karena memanfaatkan energi angin yang merupakan anugerah dari Tuhan sebagai sarana pemindahan air yang gratis. Sarana ini telah dimanfaatkan oleh pegaram di pulau Jawa sedangkan untuk di kawasan timur belum baru mulai dirintis sejak tahun melalui sosialisasi dan percontohan di beberapa sentra garam rakyat seperti Kabupaten Bima, Kabupaten Jeneponto, Bali, dan NTT. Para pegaram dengan luas lahan 1 Ha minimal mengoperasikan 2 unit pompa air kincir angin dengan menggunakan 4 baling-baling atau 6 baling-baling. Pompa kincir angin sudah di kenal dan dimanfaatkan oleh para pegaram rakyat di daerah Jawa dan Madura sejak jaman Belanda.

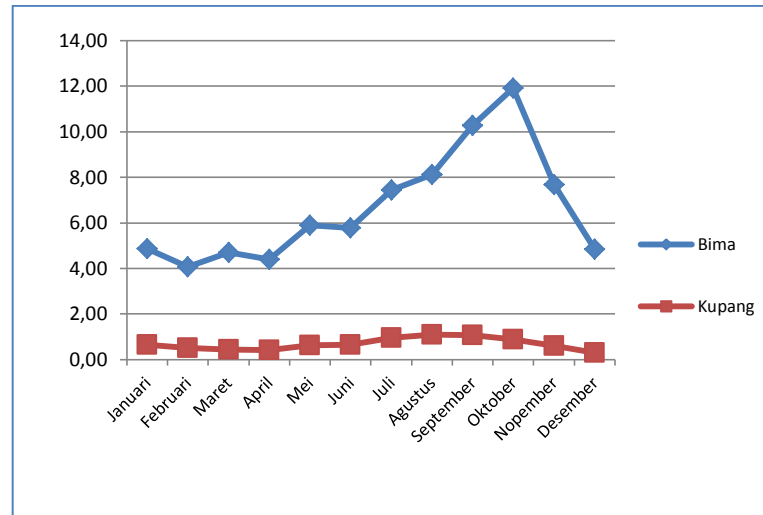
Pengembangan pompa air kincir angin di sentra garam kawasan timur untuk peningkatan produktivitas lahan garam rakyat memerlukan tahapan alih teknologi melalui pengenalan, bimbingan, pembuatan pada bengkel setempat sampai pemasangan. Pompa ini merupakan pompa dengan teknologi tepat guna efektif dan efisien serta mudah diproduksi oleh bengkel serta masyarakat setempat, karena bahan mudah di dapat, mudah di rangkai serta dalam pengoperasiannya tidak mengeluarkan biaya bahan bakar minyak maupun tenaga manusia.

Pengembangan pompa air kincir angin ini sangat tepat karena kecepatan angin di Kawasan Timur Indonesia tergolong sangat tinggi dan bagus untuk proses produksi garam. Data kecepatan angin dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Rata-Rata Kecepatan Angin di Bima dan Kupang

No	Bulan	Kabupaten	
		Bima	Kupang
1	Januari	4.87	0.66
2	Februari	4.07	0.51
3	Maret	4.71	0.45
4	April	4.40	0.42
5	Mei	5.90	0.62
6	Juni	5.77	0.66
7	Juli	7.45	0.95
8	Agustus	8.13	1.11
9	September	10.27	1.07
10	Oktober	11.90	0.89
11	Nopember	7.67	0.61
12	Desember	4.84	0.30

Untuk lebih jelasnya, dari tabel data di atas dapat digambarkan dalam grafik seperti dibawah ini.



Gambar 1. Rata-Rata Kecepatan Angin di Bima dan Kupang

Kecepatan angin rata-rata tahunan di Bima berkisar antara 4,07 – 11,98 knot. Kecepatan angin tertinggi biasanya terjadi pada bulan Oktober yang mencapai 11,90, dimana pada saat ini merupakan masa peralihan antara musim kemarau dan musim penghujan. Angin yang bertiup di wilayah Bima relatif kering sehingga cocok dalam produksi garam dan dalam menggerakkan baling-baling pompa kincir angin.

Sedangkan di Kabupaten Kupang, kecepatan angin rata-rata tahunan berkisar antara 0,3 – 1,11 knot, dimana kecepatan angin tergolong sangat rendah. Rata-rata kecepatan angin tertinggi berada di bulan Agustus dengan kisaran nilai 1,11 knot sedangkan rata-rata kecepatan angin terendah pada bulan Desember dengan nilai 0,30 knot. Tinggi rendahnya kecepatan angin akan berpengaruh pada pemutaran baling-baling yang akan memindahkan air dari lahan pegaraman satu ke lahan pegaraman lainnya. Semakin tinggi kecepatan angin, maka semakin banyak dan semakin cepat air yang akan dipindahkan dan sebaliknya.

### **Penerapan Pompa Air Kincir Angin**

Dalam proses produksi garam diperlukan pompa air kincir angin untuk pengalihan air baku dan pengolahan air ke kolam penguapan. Gambaran pemanfaatanya adalah sebagai berikut:

1. Pada waduk bahan baku dipasang 2 (dua) unit pompa air kincir angin berdiameter 6 inchi dengan kapasitas kurang lebih 20 m<sup>3</sup>/jam. Pompa kincir angin ini dioperasikan secara bergantian 1 (satu) unit pompa kincir angin selama 5 (lima) jam. Jadi, air yang dapat dipindahkan sehari adalah 5 jam x 20 m<sup>3</sup>/jam = 125m<sup>3</sup>
2. Pada meja pengolahan dipasang 2 (dua) unit pompa kincir angin berdiameter 4 inchi dengan kapasitas kurang lebih 14 m<sup>3</sup>/jam. Setiap hari pompa kincir angin dioperasikan 2 (dua) unit selama 3 jam. Jadi total sehari operasi adalah 6 jam, sehingga air yang dapat dipindahkan pompa kincir angin sehari adalah 6 jam x 14 m<sup>3</sup>/jam = 84 m<sup>3</sup>.



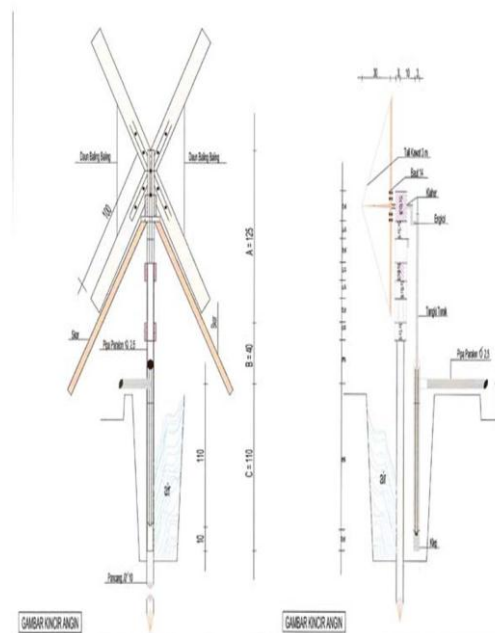
Secara keseluruhan, air yang dipindahkan oleh pompa kincir angin setiap hari dari 2 (dua) jenis pompa yang berbeda adalah  $125 \text{ m}^3 + 84 \text{ m}^3 = 209 \text{ m}^3$ . Jika sebulan dapat dihitung  $30 \times 209 \text{ m}^3 = 627 \text{ m}^3$  sehingga untuk 1 (satu) tahun/musim pemakaian adalah  $120 \times 209 \text{ m}^3 = 25.080 \text{ m}^3$  (satu musim pembuatan garam musim normal kurang lebih 120 hari). Penerapan pompa air kincir angin sangat bermanfaat jika dibandingkan Hal ini tentu merupakan penghematan jika kita menggunakan mesin pompa air. Jika dihitung, maka pompa air kincir angin dapat menghemat sekitar  $= \frac{209M^3}{55M^3 / jam} \times 0,6\ell = 2,28$

liter bensin perhari jika dibandingkan dengan mesin pompa air type KND 55 kapasitasnya  $\pm 55 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Dari penghematan ini dapat dihitung untuk satu musim produksi yaitu  $120 \times 2,28 \text{ liter} = 273 \text{ liter}$  bensin dan sekitar 10 L pelumas. Tentu ini akan sangat efektif dikembangkan apalagi jika lahan pegaraman sangat luas dan mencapai ribuan hektar. Harga pompa air kincir angin juga relatif lebih murah jika menggunakan pompa bensin. Harga 1 (buah) pompa setara dengan 4 sampai 6 pompa air kincir angin, sehingga pompa air kincir angin ini sangat bermanfaat baik dari segi biaya pembelian maupun biaya operasional.

Sebagai pembanding jenis pompa KND 55 kapasitasnya  $\pm 55 \text{ m}^3/\text{jam}$  dengan memerlukan energi 0.6 Liter atau setara 1 liter bensin akan menghasilkan  $\pm 88 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Untuk setiap pompa air kincir angin diameter 6 inchi dalam sehari dapat menghemat sekitar  $= \frac{125M^3}{88M^3 / jam} \times 1\ell = 1,42 \text{ liter}$ .

Sedangkan untuk pompa air kincir angin diameter 4 inchi dalam sehari dapat menghemat sekitar  $= \frac{84M^3}{88M^3 / jam} \times 1\ell = 0.95 \text{ liter}$ .

Pompa air kincir angin adalah salah satu teknologi tepat guna yang berwawasan lingkungan karena dengan menggunakan pompa kincir angin akan dapat menekan emisi  $\text{CO}_2$  ke udara sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar bensin.

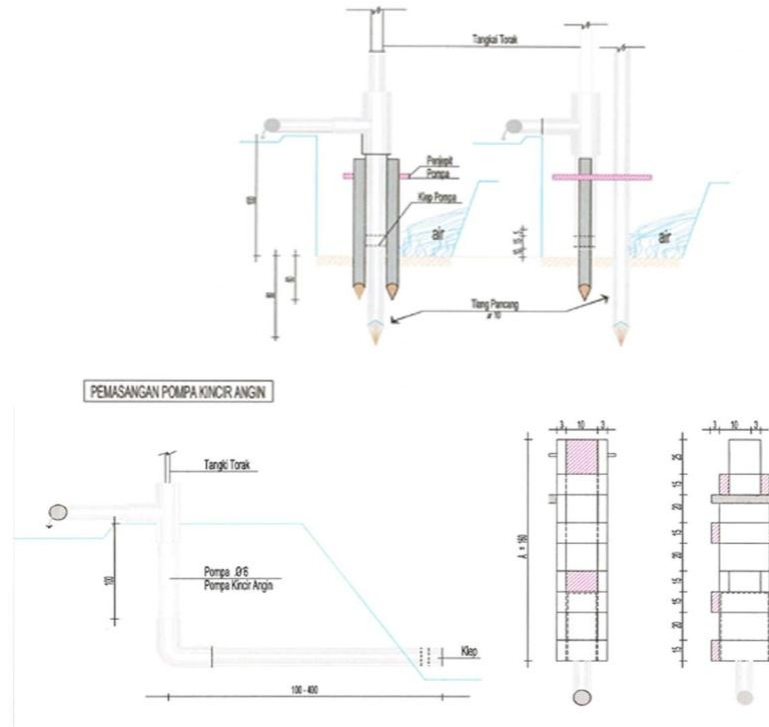


Gambar 2. Pompa Air Kincir Angin

Tabel 2. Spesifikasi Pompa Air Kincir Angin

No	Paralon dalam (Inchi)	Ukuran Paralon dalam cm						Kcpt. Angin m/dt	Kapasitas M <sup>3</sup> /Jam
		A	B	C	D	E	F		
1	6	160	60	110	6 x 180	6	295	3.5-4.5	20 - 25
2	4	160	60	110	4 x 180	4	295	3.5-4.5	12 – 16
3	2.5	125	40	110	4 x 100	2.5	240	3.5-4.5	5 – 8

Keterangan : A. Tiang Baling-Baling, B. Jarak Tiang Baling-Baling, C. Panjang Pompa Kincir, D. Panjang Daun Baling-Baling, E. Diameter Pipa Paralon, F. Panjang Tangki Torak



Gambar 3. Spesifikasi Pompa Air Kincir Angin

**KESIMPULAN**

Angin mempunyai banyak manfaat dalam proses produksi garam. Kecepatan angin akan mempercepat proses penguapan air garam menjadi kristal garam. Angin juga bermanfaat dalam menggerakkan pompa air kincir angin sebagai sarana pemindahan air yang praktis, murah dan efisien yang berfungsi untuk menjaga stabilitas dan kontinuitas pasokan air baku dan kondisi salinitas air diseluruh lahan penguapan dan meja kristalisasi. Pemanfaatan dan pengembangan pompa air kincir angin ini perlu dikembangkan terutama di kawasan timur Indonesia karena didukung iklim dan cuaca yang potensial untuk proses produksi garam dan potensi lahan pegaraman yang luas. Penggunaan pompa air kincir angin dapat menghemat biaya pembelian alat jika menggunakan pompa bensin dan menghemat biaya operasional berupa pembelian bahan bakar. Selain itu, pompa air kincir angin merupakan salah satu teknologi tepat guna yang

berwawasan lingkungan karena dapat menekan emisi CO<sub>2</sub> ke udara sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar bensin.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Chiras, D. D. 1991. *Environmental Science: Action for Sustainable Future*. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company.
- <http://id.wikipedia.org>. 2011. *Jenis-Jenis Angin*. Online: diakses 12 Mei 2011.
- <http://organisasi.org>. 2008. *Definisi/Pengertian Angin dan Teori Proses Terjadinya Angin*. Komunitas dan Perpustakaan Online Indonesia. 2008. Online: diakses 12 Mei 2011.
- <http://organisasi.org>. 2008. *Macam-Macam/Jenis-jenis Angin Lokal di Indonesia*. Komunitas dan Perpustakaan Online Indonesia. Online: diakses 12 Mei 2011.
- Soetrisnanto, D. 2001. *Bahan Baku Air Laut Untuk Pembuatan Garam (Fisik – Kimia)*. Jakarta: Bahan Diklat Demplot Pegaraman Departemen Perindustrian.
- Sudarto dan Satijo. 2008. *Pembuatan Pompa Kincir Angin*. Jakarta.