

ECO AERATOR: INOVASI PENYUPLAI OKSIGEN DENGAN TEKNOLOGI VERTICAL AXIS WIND DAN ARCHIMEDES' SCREW GUNA MENURUNKAN BIAYA OPERASIONAL PETANI TAMBAK

Aditya Rifa Utama¹⁾, Muhammad Fasih Mubarrok¹⁾, Ardiansyah¹⁾, Hendra Antomi¹⁾, Muhammad Januar Fathoni¹⁾, dan Rudy Dikairono¹⁾

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
email: aditya.rifa11@mhs.ee.its.com, m.fasih11@mhs.ee.its.com, ardiansyah11@mhs.ee.its.ac.id,
hendra11@mhs.ee.its.ac.id, fathoni11@mhs.ee.its.ac.id, rudydikairono@ee.its.ac.id

Abstract

Acquirement oxygen supply to the pond ecosystem (aeration) is one of the essential needs for fish farmers. They mostly use diesel combined with a windmill as a tool for aeration (aerator). Operating and maintenance of diesel engine are big budget. Meanwhile value of renewable energy in the coastal area is very big such as the wind energy. It is also experienced by UD. Sumber Tani, Surabaya. There is a concept of Eco Aerator as renewably technological for innovation. That is the aerator with a simple concept using the vertical axis windmill technology and Archimedes' screw to replacement diesel engine. Using vertical axis wind technology, the mill is able to rotate in any wind direction making it suitable to coastal areas that have the characteristics of the wind direction changing to move Archimedes' screw. It is also have stability in rotational motion. The advantages of eco aerator is no need to have a continuous wind speed, because of its function as a supplier of dissolved oxygen into the water that does not have to constantly supply such as a generator of electricity, it is enough 10 hours a day like a pond aerator farmers. The application of this technology is very simple, easy to operate and low budget.

Keywords: *renewable technology, eco aerator, vertical axis wind turbine, Archimedes' screw, dissolve oxygen.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan esensial untuk petani tambak adalah menyuplai kebutuhan oksigen ke ekosistem tambak (aerasi). Petani tambak kebanyakan menggunakan mesin diesel yang dipadukan dengan kincir sebagai alat untuk aerasi (aerator). Mesin diesel tersebut membutuhkan biaya operasional tidak sedikit. Selain harga mesin diesel yang relatif mahal, diperlukan pula solar sebagai bahan bakar dalam pengoperasiannya. Seperti masalah yang dihadapi oleh UD Sumber Tani, Keputih, Surabaya. UD Sumber Tani adalah unit usaha dagang yang bergerak di bidang tambak dengan produksi utama udang windu dan hasil ikan tambak. Dari hasil wawancara dengan sekretaris UD Sumber Tani, Bapak Purwanto mengeluhkan biaya operasional penggunaan mesin diesel, selain itu biaya perawatan mesin diesel juga tidak sedikit, Bapak Purwanto menuturkan harus mengeluarkan beberapa liter solar untuk

sekali aerasi. Bapak Purwanto menuturkan perlu adanya aerator dengan penerapan teknologi sederhana dan ekonomis.

Dari permasalahan tersebut, muncul sebuah konsep *Eco Aerator*. Yakni aerator dengan menggunakan teknologi kincir vertical axis dan *Archimedes's screw* sebagai pengganti aerator mesin diesel. Tujuan dari program ini yakni memanfaatkan potensi angin untuk memperoleh aerator dalam rangka memenuhi kebutuhan oksigen di tambak dan memperoleh aerator yang sederhana, efisien, dan ramah lingkungan untuk mengurangi biaya operasional UD. Sumber Tani.

2. METODE

Metode yang kami gunakan dalam proses pembuatan Program Kreativitas Mahasiswa ini adalah:

A. Studi Literatur dan Perancangan Alat

Perancangan kincir Vertical Axis didasarkan pada tugas akhir Moch. Arif. Afifudin dengan judul "Studi Eksperimental

Performansi Vertical Axis Wind Turbine (VAWT) dengan Variasi Desain Turbin". Perancangan memperhatikan potensi angin dan kekuatan kincir di daerah tambak. Konsep dasar dari perancangan ini adalah adanya kincir Vertical Axis 5 blades, gearbox perbandingan 1:10, dan aerator dengan konsep Archimedes Screw.

B. Pengumpulan Alat dan Bahan

Pemilihan bahan-bahan yang akan digunakan memperhatikan konsultasi dengan dosen pembimbing dan bengkel C.V. Cahaya Abadi Teknik. Bahan yang digunakan memperhatikan kekuatan, dan ketersediaan bahan yang ada. Kincir menggunakan bahan kuat tahan karat (Stainless Steel), penyangga menggunakan besi, dan aerator menggunakan bahan ringan yaitu pipa paralon dan selang elastic.

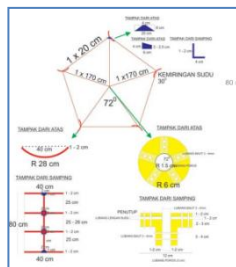
C. Pembuatan Alat

Pembuatan alat bekerja sama dengan C.V. Cahaya Abadi Teknik. Kerjasama dilakukan karena C.V. Cahaya Abadi Teknik mempunyai peralatan mekanik yang lengkap dan pembelian bahan-bahan yang dibutuhkan. Eco-Aerator didesain bisa dibongkar pasang, aerator, kincir dan penyangga dapat dipisahkan untuk memudahkan pemindahan alat.

Pembuatan alat dibagi menjadi 3 yaitu:

1). Pembuatan Kincir Vertical Axis

Kincir Vertical Axis menggunakan stainless steel dan 5 sudu (blades). Kincir vertical axis dipilih karena memiliki kestabilan pada kecepatan angin yang sedang, dan memiliki starting wind velocity yang rendah. Pembuatan poros menggunakan Teflon yang elastis namun kuat.



Gambar 1. Desain dari Kincir Vertical Axis

2). Pembuatan Penyangga

Penyangga dibuat menggunakan besi, hal ini dikarenakan kecepatan angin yang berubah-ubah di daerah tambak, sehingga dibutuhkan penyangga yang kuat untuk menopang kincir. Penyangga menggunakan besi segitiga, yang cukup ringan namun kuat. Di antara dua penyangga terdapat gearbox dengan perbandingan 1:10 untuk mempercepat putaran aerator.



3). Pembuatan aerator

Dalam desain awal, bahan dari aerator adalah besi murni, namun karena torsi yang dihasilkan cukup berat untuk memutar aerator, bahan yang digunakan adalah pipa paralon. Sedangkan spiral pada aerator yang berfungsi untuk mengangkat air menggunakan selang elastis.

D. Uji Coba Alat dan Pengujian Efektifitas Aerator

Uji coba alat dalam hal ini untuk mengetahui apakah kincir mampu berputar pada kecepatan angin normal. Uji coba dilakukan pada tanggal 22 dan 23 Juni 2013, bertempat di halaman STIKES Surabaya. Dari hasil uji coba, kincir dapat berputar pada kecepatan angin sedang (sekitar 5 m/s). Sedangkan uji coba aerator dilakukan pada tanggal 29 Juni 2013.

Untuk menguji efektifitas aerator, dilakukan dua pengujian, yaitu:

1. Pengujian terhadap prototipe untuk mengetahui apakah aerator dapat mempertahankan kadar DO (Dissolved Oxygen). Dilakukan pada 36 ekor ikan kecil pada akuarium bervolume 2 liter.
2. Pengujian kedua dilakukan di daerah tambak dengan ukuran 3m x 3m, dilakukan untuk menguji efektifitas dari aerator dan perilaku habitat ikan di daerah tambak.

E. Evaluasi dan Penyempurnaan

Evaluasi dilakukan bersama dosen pembimbing. Desain dari Eco-Aerator telah melalui 3 kali revisi sebelum akhirnya diimplementasikan di daerah tambak. Evaluasi tersebut adalah,

- 1) *Evaluasi I*, yaitu desain kincir vertical axis dan aerator yang dibuat tegak
- 2) *Evaluasi II*, yaitu desain aerator dibuat miring dengan sudut 30 derajat dan penambahan gearbox.
- 3) *Evaluasi III*, bahan aerator menggunakan besi terlalu berat sehingga diganti bahan yang lebih ringan.

Evaluasi dilakukan agar Eco-Aerator bekerja lebih efektif dan efisien.

F. Pembuatan Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir

Pembuatan laporan kemajuan dilakukan setelah Eco-Aerator terpasang di tambak. Pembuatan laporan akhir dilakukan setelah Eco-Aerator melalui pengujian di daerah tambak dalam jangka pendek dan penyempurnaan dari hasil sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis prototipe dan alat Eco-Aerator, didapatkan hasil sebagai berikut:

A. Kincir Vertical Axis 5 Blades yang memiliki kestabilan gerak

Pemilihan kincir vertical didasarkan alasan sebagai berikut:

1. Turbin tidak membutuhkan pengarah.
2. Kecepatan awal angin yang rendah yaitu sekitar 2 m/s.
3. Memiliki kestabilan gerak pada kecepatan angin sedang.

Kecepatan angin di daerah tambak mitra pada saat uji coba yaitu sekitar 3 m/s dan kincir berputar dengan kecepatan 20 RPM. Sedangkan hasil uji coba prototipe menunjukkan grafik linier kecepatan kincir vs angin.



Gambar 3. Grafik Kecepatan Angin vs RPM

Dari hasil ini dapat disimpulkan kincir vertical axis 5 blades memiliki kestabilan

gerak dan kecepatan angin awal yang rendah. Penyangga kincir terbuat dari Stainless steel dengan panjang 170 cm, sedangkan sudu kincir terbuat dari seng dengan ukuran 40x80 cm persegi. Perancangan kincir didasarkan pada Tugas Akhir Moch. Arif Afifuddin.

B. Penyangga dengan sistem Gearbox

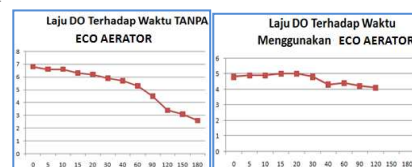
Penyangga menggunakan besi segiempat yang lebih ringan namun kuat dan terdapat gearbox dengan perbandingan diameter 1:10 untuk mempercepat putaran aerator.



Gambar 4. Penyangga dan Gearbox

C. Aerator dengan konsep Archimedes Screw

Aerator dibuat menggunakan konsep Archimedes Screw, yaitu sistem ulir dengan kemiringan 30 derajat. Untuk menguji efektifitas aerator, menggunakan prototipe dengan spesifikasi: Ukuran aerator 1:10 dari aslinya, volume 25 liter, dan 36 ikan kecil. Dari hasil analisis prototipe apakah aerator mampu mempertahankan kadar DO (Dissolved Oxygen) dalam air, terbukti sistem ini bekerja mempertahankan DO sampai 91%.



Gambar 5. Pengujian efektifitas aerator dan aerator berbahan ringan (pipa paralon)

Aerator dibuat menggunakan bahan pipa paralon dan selang elastis yang ringan dan membutuhkan torsi kecil, dari hasil uji coba, aerator ini mampu mengalirkan air dengan kemiringan 30-45 derajat. Eco-Aerator didesain memiliki komponen sederhana dan mudah dalam perawatan karena tidak memiliki sistem elektrik

4. KESIMPULAN

Eco-Aerator adalah sebuah inovasi aerator menggunakan energi terbarukan. Dari hasil pengujian didapatkan kesimpulan:

1. Eco Aerator mampu memanfaatkan potensi angin untuk memenuhi kebutuhan oksigen di tambak.
2. Eco Aerator merupakan aerator yang sederhana, efisien, dan ramah lingkungan dan mampu mengurangi biaya operasional UD Sumber Tani.

5. REFERENSI

- [1] Dabiri, John O. 2011. Potential Order-of-magnitude Enhancement of Wind Farm Power Density via Counter-rotating Vertical-axis Wind Turbine Array. *Journal of Renewable and Sustainable Energy, Volume 3*.
- [2] American Water Works Association Committee on Aeration (1975). 'Aeration of water'. *Journal American Water Works Association, vol.47, no 5, p. 873-893*.
- [3] Haney, P.D. (1932). 'Theoretical principles of aeration'. *Journal of the American Water Works Association, vol. 24, no. 62*.
- [4] Langelier, S. (1932). The theory and practice of aeration. *Journal of the American Water Works Association, vol. 24, no. 62*.
- [5] Ilyas, M. 1991. *Kajian tentang Perpindahan Massa Oksigen oleh Kincir Aerator Air dan Kebutuhan Dayanya*, Tesis S-2. Yogyakarta: UGM
- [6] Pawsey, N.C.K. 2002. "Development and Evaluation of Passive Variable-Pitch Vertical Axis Wind Turbines", South Wales: The University of South Wales