

PERENCANAAN DAN PERANCANGAN AERATOR TAMBAK TENAGA ANGIN TIPE SAVONIUS DUA TINGKAT

Ahmad Farid, Irfan Santosa, Hadi Wibowo, Teknik Mesin-Universitas Pancasila Tegal
mesinfups@gmail.com Telp./fax: 0283342519

Abstract

The purpose of the two-level type wind aerator planning aerator is the solution of several problems such as decreasing the quality of water; Aerator mill sold in the market price is relatively expensive and the previous aerator design with horizontal axle model that felt less maximal in obtaining wind energy from all directions. The method used in this research is the calculation by using the equations and experimental methods by testing on the design results. The results obtained from the calculation analysis that the aerator planning obtained data that the dimensions of the turbine (rotor radius) must be greater than the radius of the aerator wheel with a ratio of 1: 1.25 to 1: 4.15 where the power required between 0.013 HP to 0.213 HP. While the dimensions of wind turbine that is made is with radius 0.40 m and the radius of water wheel 0.15m. The test results that the vertical axis wind turbine with a diameter of 0.4 m at wind speeds of 3.7 to 5.53 m / s obtained a maximum turbine power of 14.3W, while in the application of increasing the amount of oxygen obtained the amount of dissolved oxygen in water 6,575 Mg / L. The comparison of the three aerators in terms of purchase price economy and operational costs where for the aerator of wind farms is obtained Rp. 157.00 / hour; Diesel power aerator Rp. 7107.00 / hour and electric power aerator is Rp. 2.048,00 / hour, wind power aerator still cheaper cost /hour Rp 1.891,00 to Rp. 6.950.00.

Keywords: Aerator, two level savonius, waterwheel

A. PENDAHULUAN

Menurunnya kualitas air tambak berdampak pada hasil budidaya yang ada baik udang, ikan, maupun rumput laut.. Dari beberapa cara penanganan perbaikan kualitas air yang ada, system sirkulasi air atau airasi merupakan metode yang efektif dari permasalahan diatas. Apalagi dengan memanfaatkan potensi alam sekitar yang lumayan besar yaitu energy angin, merupakan langkah terobosan baru yang perlu diperhitungkan dan dikembangkan. Dimana dari hasil survey yang dilakukan, bahwa potensi angin didaerah pesisir Brebes-Tegal dapat mencapai rata-rata 5 m/s, sehingga dapat dimungkinkan untuk memutar kincir yaitu dari turbin angin yang kemudian dihubungkan ke poros bawah dibagian aerator atau kincir airnya.

Hasil penelitian sebelumnya (farid dkk 2015-2016) yaitu dengan desain aerator model poros horizontal dengan variasi sudut sudu aerasi dan juga variasi pembebanan dirasa kurang maksimal dalam memperoleh energy angin dari segala arah, oleh karena itu perlu dilakukan optimalisasi berupa kajian dan pengembangan dengan menggunakan turbin angin tipe poros vertikal, yaitu jenis savonius. Jenis savonius dua tingkat ini sudah pernah dilakukan kajian dalam memperoleh daya turbin dan juga dimanfaatkan untuk penerangan atau juga untuk perangkap hama (farid dkk 2014-2015). Dengan beberapa kajian yang dilakukan turbin savonius dua tingkat ini diharapkan mampu berputar terus dari segala arah sehingga proses airasi dapat berjalan secara maksimal. Proses mampu berputarnya poros turbin karena kecepatan angin yang berbeda akan .mempengaruhi juga kecepatan pada poros aerator,

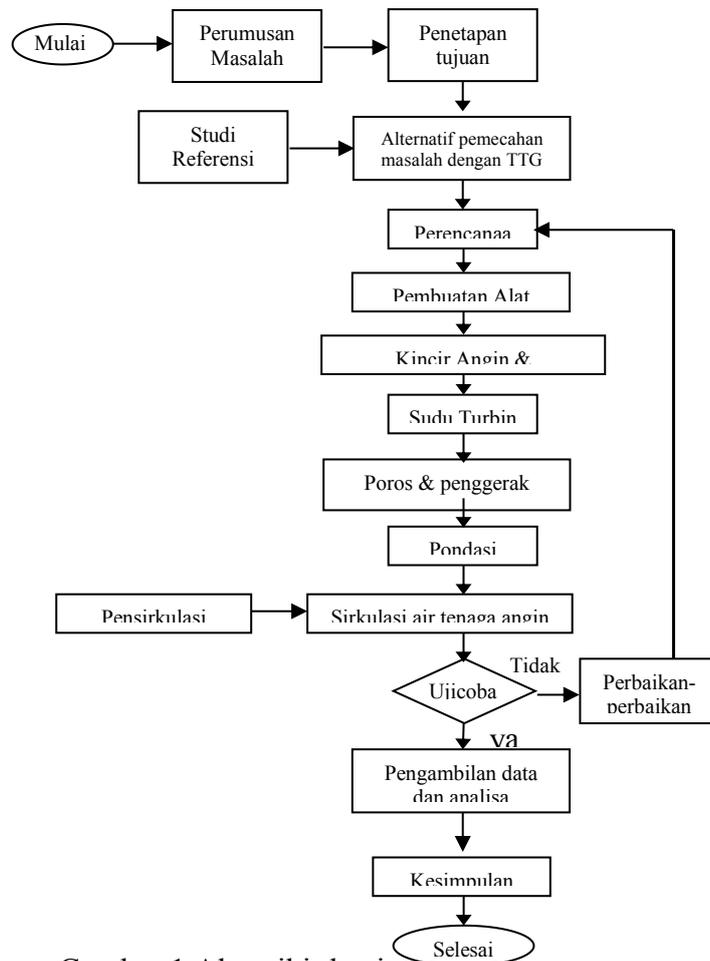
proses pemidahan daya dari turbin angin ke kincir aerator diperlukan mekanisasi transmisi agar putaran poros turbin angin dapat diteruskan ke poros kincir secara optimal. Dengan adanya tahanan yang bekerja pada kincir yang berputar akan menyebabkan turunnya kecepatan putar pada poros turbin angin. Dengan demikian akan berpengaruh juga terhadap jumlah kadar oksigen yang dihasilkan dari aerator tersebut sehingga desain system transmisi dan perbandingan dimensi sudu turbin perlu diperhitungkan atau direncanakan.

B. BAHAN DAN METODE

Metode pengujian dalam melaksanakan penelitian ini adalah metode ekperimental yaitu pengamatan langsung terhadap pengujian yang dilakukan secara seksama dengan melakukan pengukuran-pengukuran. Pada penelitian akan digunakan sebuah turbin angin tipe vertikal jenis savonius dua tingkat dengan diameter rotor atas 100 cm dan bawah 50cm, dengan atas ketinggian masing-masing 50 cm. Sedangkan untuk kincir aerator berdiameter 0,5m, jumlah 6 sudu, dipasang roda gigi sebagai pengkoversi putaran vertical ke horizontal dan untuk meningkatkan putaran.

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dapat digambarkan pada *flowchart* berikut:



Gambar 1. Alur pikir kegiatan

Dari alur pikir kegiatan penelitian diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Dari studi referensi dan analisa permasalahan alat sebelumnya kemudian direncanakan dan dirancang system transmisi dan pemindah daya untuk turbin angin poros vertikal.
- b. Dari hasil rancangan kemudian dipersiapkan alat dan bahan untuk selanjutnya dibuat dan diujicoba turbin angin untuk penggerak kincir aerator
- c. Mempersiapkan kolam / bak air untuk pengujian kadar oksigen dalam air
- d. Menempatkan alat uji (turbin dan aerator) pada lokasi/daerah tambak (Randusanga Brebes) yang berpotensi kecepatan yang memadai.
- e. Menghubungkan turbin angin dengan aerator kincir
- f. Mengukur kecepatan angin
- g. Mengukur putaran turbin angin
- h. Mengukur putaran kincir aerator
- i. Mengukur kadar oksigen dalam air kondisi awal dan kondisi akhir
- j. Menghitung daya turbin dari putaran dan beban yang ada.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian akan dilaksanakan dua tempat :

1. Untuk pengujian kemampuan putar, daya dan kadar oksigen dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
2. Untuk pengujian efektivitas alat diuji langsung di tambak didaerah Randusanga Kab. Brebes yang mempunyai potensi angin yang cukup besar.

3.3 Variabel Penelitian

Variable dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas yaitu kecepatan angin
2. Variabel terikat yaitu putaran poros turbin kincir aerator dan dayanya.
3. Variabel tetap tinggi level air terhadap bidang aerator.

3.4 Instrumentasi pengujian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini kami menggunakan metode yang sederhana sebagai berikut :

a. Anemometer

Spesifikasi:

- Merk Krisbow
- Model Felxible Thermo-Anemometer



b. Tachometer

Spesifikasi:

- Tipe: DT-2234B
- Display: 5 digits, 10mm (0.4")
- LCD (Liquid Crystal Displat), with function
Annunciation Measurement& Range: 5 to 99, 999 RPM
Resolution: 0.1 RPM(under 1, 000 RPM), 1 RPM (over 1, 000 RPM)



c. Alat ukur massa/ timbangan

Untuk menghitung beban sebagai pemberat untuk menghitung torsi



d. Alat ukur kadar oksigen dalam air
Spesifikasi:

- Merk : Lutron
- Made in Taiwan
- Tipe:Pen Type
- Model : PDO-519
- Range: 0 to 20.0 mg/L
- IP -67 water resistance



3.5 Gambar alat uji



Gambar 2. Aerator Tenaga Angin

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Perencanaan Dimensi Turbin

A. Perhitungan Daya dan Putaran Kincir Aerasi

Dalam perencanaan aerator tenaga angin diperlukan estimasi/data awal sebagai berikut

1. Perencanaan kincir aerator tenaga angin

Diketahui :

Diameter kincir (D)	= 30 cm
Lebar sudu kincir (b)	= 10 cm
Tinggi level air mengenai sudu kincir	= 10 cm
Kecepatan air (v)	= 0.2 m/s (estimasi)
Grafitasi (g)	= 9.81 m/s ²
Luas bidang kontak air (a)	= b.h
	= 0.1 x 0.1
	= 0.01 m ²

Dengan sudah diketahuinya diameter kincir (0.3 m) dan putaran porosnya (52 rpm) maka efisiensi maksimum (u) dapat diketahui dengan mengalikan kecepatan keliling dengan putaran poros permenit (60 detik) sehingga =

$$u = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$$

$$u = \frac{3.14 \times 0.3 \times 52}{60} = 0.8164 \text{ m/s}$$

maka gaya yang bekerja adalah:

$$F = \frac{w \cdot a \cdot V^2}{2 \cdot g}$$

$$F = \frac{1000 \times 0.001 \times 0.5^2}{2 \times 9.81}$$

$$= 1.962 \text{ kg}$$

Kerja yang diperoleh untuk 1 kg/s yaitu hasil perkalian dari gaya yang bekerja dengan kecepatan keliling sehingga (W) :

$$W = F \times u$$

$$= 1.962 \times 0.8164$$

$$= 1.60 \text{ Joule (kgm/dt)}$$

Bila diketahui laju aliran air adalah volume dikalikan dengan massa jenis maka

$$G = (b \cdot h \cdot V) \cdot w$$

$$= 0.1 \times 0.1 \times 0.5 \times 1000$$

$$= 2 \text{ kg/det}$$

Jadi daya kincir diperoleh

$$P = W \times G$$

$$= 1.60 \times 2$$

$$= 3.20$$

Bila dikonvesikan kedalam besaran tenaga kuda (HP) maka daya menjadi :

$$P = P / 75$$

$$= 3.20 / 75$$

$$= 0.0427 \text{ HP}$$

Dengan rendemen 75% maka :

$$P = 0.75 \times 0.0427$$

$$= 0.032 \text{ HP atau } 23.89 \text{ Watt}$$

B. Perencanaan Dimensi Turbin Angin

Untuk merencanakan dimensi turbin angin sebagai penggerak kincir air maka daya turbin angin harus lebih besar dari daya kincir air atau minimal sama dengan kincir air.

$P_{\text{turbin}} \geq P_{\text{kincir air}}$ sehingga dimensi turbin dan daya turbin dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = C_p \times \frac{1}{2} \times \rho \times A \times V^3$$

Dimana

$$P = 0.032 \text{ HP} = 23.89 \text{ Watt}$$

$$C_p = 0.49$$

$$\rho = 1.225$$

V = kecepatan angin yang ada (estimasi pada kec.angin maksimum 5.53 m/s)

Maka dapat diketahui dimensi turbin adalah

$$A = \frac{P}{C_p \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^3}$$

$$= \frac{23.89}{0.49 \times \frac{1}{2} \times 1.225 \times 5.53^3}$$

$$= 0.47 \text{ m}^2$$

Dimana =

$A = \pi r^2$ sehingga dapat diketahui dimensi jari-jari turbin adalah

$$r = \left[\frac{A}{\pi} \right]^{0.5}$$

$$= \left[\frac{0.47}{3.14} \right]^{0.5}$$

$$= 0.387\text{m atau } 0.4 \text{ m}$$

Jadi jari-jari rotor turbin angin yang harus dibuat adalah minimum 0.4 m. Sehingga dasar perhitungan diatas dapat dibuat suatu table perencanaan antara dimensi (jari kincir) dengan jari-jari turbin angin adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan diameter.b:10cm

P(Hp)	rkincir(m)	Dkincir	rturbin(m)	Dturbin	N kincir	Ratio
0,01	0,06	0,12	0,25	0,50	1,87	4,17
0,02	0,08	0,16	0,30	0,60	2,50	3,75
0,03	0,15	0,30	0,40	0,80	4,68	2,67
0,05	0,25	0,50	0,50	1,00	7,80	2,00
0,08	0,36	0,72	0,60	1,20	11,23	1,67
0,10	0,50	1,00	0,70	1,40	15,60	1,40
0,14	0,64	1,28	0,80	1,60	19,97	1,25
0,14	0,80	1,60	0,90	1,80	24,96	1,13
0,21	1,00	2,00	1,00	2,00	31,20	1,00

5.2 Perancangan Alat Uji

Alat uji yang dipersiapkan sebagai aerator tambak tenaga angin dalam penelitian ini dibuat dalam beberapa tahapan :

1. Persiapan Peralatan
 - a. Mesin Las
 - b. Gergaji besi

- c. Gerinda Potong
 - d. Kunci-kunci / toolset
 - e. Kuas
 - f. Alat ukur anemometer
 - g. Alat ukur tachometer
 - h. Alat ukur timbangan
 - i. Alat ukur DO Meter
2. Persiapan Bahan
- a. Pipa
 - b. Pelat siku
 - c. Bearing
 - d. Besi poros
 - e. Mur Baut
 - f. Aluminium
 - g. Cat
 - h. Elektroda
3. Proses Pembuatan
- Dalam proses pembuatan alat langkah yang dilakukan diantaranya:
- a. Membuat kincir aerator dengan $r = 0.15\text{m}$. Kincir dibuat dengan bahan yang ringan yaitu dipilih dengan menggunakan puli mesin cuci yang dibagian atas dipasang pelat aluminium sebagai pemecah air. Kincir air diujicoba diputar dalam bak air untuk diketahui berapa rpm yang dibutuhkan



Gambar 8.Kincir aerator

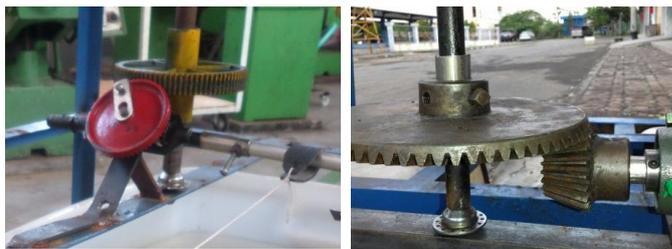
- b. Membuat tiang penyangga poros turbin yang terbuat dari pelat siku. Penyanggan dibuat segi empat dengan lembar kaki bawah $80 \times 80 \text{ cm}$ dan bagian atas $60 \times 60 \text{ cm}$ dengan tinggi 150 cm . penyangga dibuat untuk menyangga turbin angin dan kincir aerator.
- c. Membuat sudu turbin. Sudu dibuat dengan aluminium dengan 2mm . Yang kemudian dipotong sesuai dengan ukuran. Sudu turbin diberi tulang/penyangga

pada bagian belakang menggunakan pelat besi agar kuat menerima beban angin. Disamping itu pelat tersebut sebagai penghubung dengan poros.



Gambar 9. Sudu Turbin bagian bawah dan atas

- d. Membuat mekanisme penghubung putaran turbin angin dengan sudu kincir aerator. Mekanisme dibuat dua cara yaitu dengan system engkol menggunakan gear depan sepeda dan dengan menggunakan poros berputar dengan media gigi payung sebagai pengubah arah putaran. Dua cara tersebut dicari mekanisme gerakan putaran yang paling baik.



Gambar 10. Roda gigi I dan Roda gigi ke-2 (gigi payung)

5.4 Perhitungan Daya Turbin

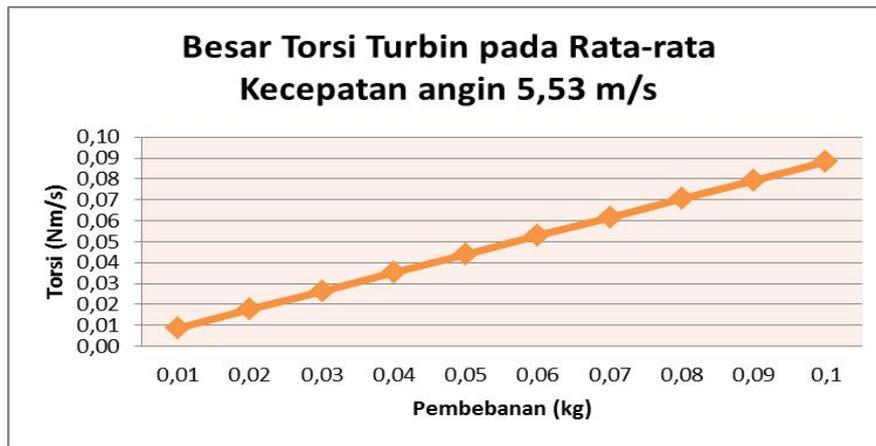
1. Putaran Poros

Hasil penelitian yang dilakukan adalah dengan mem-variasi kecepatan angin dari 3,7 m/s sampai dengan 5,6 m/s menggunakan kipas angin dan juga dilakukan pembebanan pada poros aerator untuk mengetahui torsi dan dayanya dapat ditunjukkan pada table berikut:

Tabel 6. Data Torsi dan Daya Turbin dengan Uji Pembebanan

No	v (m/s)	m (kg)	r (m)	n (rpm)	Q(Nm/s)	P (W)
1	5,53	0,01	0,3	72,5	0,01	0,07
2	5,53	0,02	0,3	68,6	0,02	0,13
3	5,53	0,03	0,3	62,5	0,03	0,17
4	5,53	0,04	0,3	57,4	0,04	0,21
5	5,53	0,05	0,3	54,6	0,04	0,25
6	5,53	0,06	0,3	51,3	0,05	0,28
7	5,53	0,07	0,3	48,5	0,06	0,31
8	5,53	0,08	0,3	43,6	0,07	0,32
9	5,53	0,09	0,3	41,4	0,08	0,34
10	5,53	0,1	0,3	38,4	0,09	0,35

Dari hasil pengambilan data baik untuk mencari daya turbin, dan putaran poros kemudian dilakukan perhitungan serta analisis dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 14. Grafik Besar torsi yang dihasilkan pada kec.angin rata-rata 5,53 m/s



Gambar 15. Grafik Besar Daya Poros yang dihasilkan pada variasi kec.angin



Gambar 16. Grafik Daya Turbin pada beberapa kec.angin dan juga putaran poros yang dihasilkan dengan variasi kec.angin

Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwa turbin angin sumbu vertikal dengan diameter 0,4 m pada kecepatan angin 3,7 - 5,53 m/s diperoleh daya turbin maksimal 14,3W, kemudian untuk menganalisis kemampuan turbin dapat memutar aerator dilakukan pengujian beban 0,01 - 0,1 kg dengan kecepatan rata-rata angin 5,53 m/s diperoleh putaran poros aerator minimal 35,4 rpm dan maksimal 52,475 rpm.

5.5 Peningkatan Kadar Oksigen (O₂)

1. Putaran Poros

Hasil penelitian yang dilakukan adalah dengan mem-variasi kecepatan angin dari 3,7 m/s sampai dengan 5,6 m/s menggunakan kipas angin dan juga dilakukan pembebanan pada poros aerator untuk mengetahui torsi dan dayanya dapat ditunjukkan pada table berikut:

Tabel 7. Data Hasil Pengujian kadar Oksigen dalam air

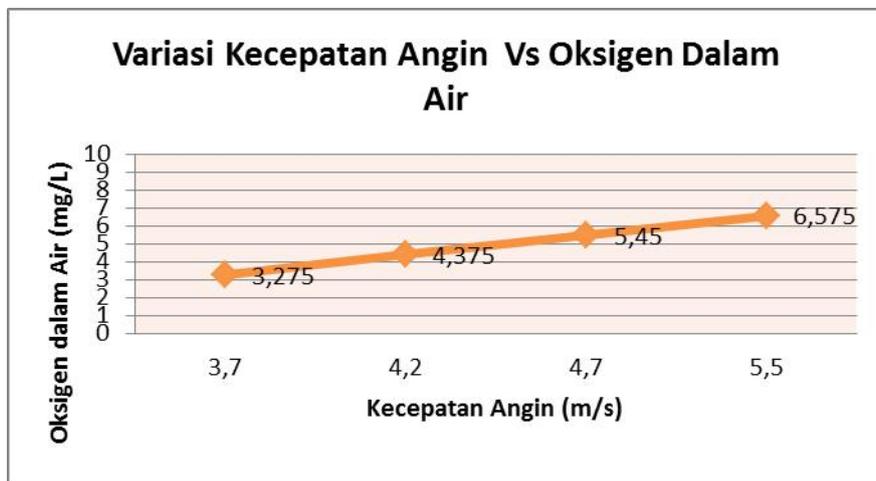
No	Uji Ke-	V (m/s)	n (rpm)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	O ₂ (mg/L)
1	1	5,6	52,6	38	37	6,5
	2	5,5	51,3	37	36	6,6
	3	5,5	53,4	36	35	7,2
	4	5,4	52,6	34,1	32	6
	RATA2	5,5	52,475	36,275	35	6,575
2	1	4,6	45,3	38,5	36	5,4
	2	4,7	44,5	36	34	5,6
	3	4,7	43,6	34	32	5,6
	4	4,8	44,2	32	32	5,2
	RATA2	4,7	44,4	35,125	33,5	5,45
3	1	4,2	38,2	37	35	4,6
	2	4,3	37,2	35	34	4,4
	3	4,2	38,1	35	33	4,2
	4	4,1	36,7	34,1	34	4,3
	RATA2	4,2	37,55	35,275	34	4,375
4	1	3,7	35,2	38,5	36	3,2
	2	3,8	35,8	34	36	3,4
	3	3,6	36,4	34,8	34	3,2
	4	3,7	34,2	34,1	34	3,3
	RATA2	3,7	35,4	35,35	35	3,275

Dari hasil pengambilan data baik untuk mencari daya turbin, dan putaran poros kemudian dilakukan perhitungan serta analisis dengan grafik sebagai berikut:

:



Gambar 17. Grafik Daya Turbin pada beberapa kec.angin dan juga putaran poros yang dihasilkan dengan variasi kec.angin



Gambar 18. Grafik Pengaruh Perubahan Sudut Sudu Kincir Aerator Terhadap Jumlah Oksigen (O₂)

Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwa turbin angin sumbu vertikal dengan diameter 0,4 m pada kecepatan angin 3,7 - 5,53 m/s diperoleh daya turbin untuk menganalisis kemampuan turbin dapat memutar aerator yaitu diperoleh putaran poros aerator minimal 35,4 rpm dan maksimal 52,475 rpm, sedangkan dalam aplikasi peningkatan jumlah oksigen diperoleh jumlah oksigen terlarut dalam air 6,575 mg/L.

5.6 Analisa Kelayakan Teknik dan Biaya

1. Nilai Investasi Biaya Pembuatan Aerator Tambak Tenaga Angin

Pembuatan Aerator Tambak tenaga angin memang memerlukan investasi yang relatif besar. Namun bila melihat hasil yang diperoleh dapat menghemat biaya listrik karena aerator tambak tenaga angin tidak memerlukan energy listrik ataupun bahan

bakar minyak. Potensi angin yang besar di sekitar tambak menjadi sumber energy yang murah dan melimpah.

Banyak tambak yang kondisinya sulit untuk instalasi listrik dari PLN karena jauhnya dari pemukiman atau perumahan, bila dimungkinkan dilakukan instalasi sangatlah mahal dibandingkan dengan instalasi aerator tambak tenaga angin, sehingga investasinya yang mahal ini menjadi murah. Biaya Aerator tambak tenaga angin diperkirakan mencapai 4 juta rupiah. Adapun perincian biaya Aerator tambak tenaga angin ada pada table perincian dibawah ini:

Tabel 8. Biaya Pembuatan Aerator Tambak Tenaga Angin

No	Nama Komponen	Keterangan	Jumlah	Total Harga
1	Kerangka	Bahan dari plat besi siku yang dicat. Fungsi untuk menopang turbin dan pelampung serta kincir aerator	1 unit	1.500.000
2	Turbin Penggerak	Bahan aluminum ada 2 buah bagian atas (Ø:1m dan bawah Ø:0.5m).	2 set	1.000.000
3	Sistem Transmisi (roda gigi payung)	Bahan dari besi dan plastic. Fungsi untuk meningkat putaran menkonversi putaran dari vertical ke horizontal.	1 set	500.000
4	Pelampung	Dari derigen air	4 buah	200.000
5	Kincir Aerator	Dari puli mesin cuci bahan plastik dan aluminum untuk pedalnya	2 buah	200.000
6	Pipa As dan bantalan	Sebagai sumbu rotor dan aerator	2 set	300.000
7	Biaya listrik atau BBM	-	0	0
				3.700.000
8	Biaya perawatan	Pemberian grease atau pelumas pada bagian bantalan serta pengecatan kerangka dan pengencangan baut/mur.	1 paket	300.000

Estimasi kerja atau penggunaan aerator tenaga angin:

Bila kincir bekerja/berputar pada angin yang cukup besar pada siang hari yaitu jam 09.00 WIB – 16.00 WIB (7 jam/hari) dan masa bearing/ bantalan (1 tahun) sehingga : 7 x 365 hari = 2.555 jam

Yang berarti aerator bekerja dalam 1 tahun 2.555 jam dan tanpa menggunakan bahan bakar atau listrik.

Perhitungan biaya (harga) Aerator Tenaga angin adalah sebagai berikut;

- Biaya awal = Rp. 3.700.000,00
- Biaya perawatan = Rp. 300.000,00

Jadi biaya rata-rata (Rp) per jam adalah;

$$\begin{aligned} \text{Rp/hari} &= \frac{\text{biaya awal} + \text{biaya operasional}}{\text{umur pakai (tahun)} \cdot \text{jumlah jam/tahun}} \\ &= \frac{3.700.000 + 300.000}{1 \text{ tahun} \cdot 2555 \text{ jam/tahun}} \\ &= \text{Rp. 1.565,00/ jam} \end{aligned}$$

2. Nilai Investasi Biaya Pembuatan Aerator Tenaga BBM

Hari Pemeliharaan ke-	06.00–18.00 (12 jam)		18.00-06.00 (12 jam)		Konsumsi solar
1-20 = 20 hari	1 unit	12 liter	2 unit	24 liter	20 hari x 36 liter = 720 liter
21-40 = 20 hari	2 unit	24 liter	4 unit	48 liter	20 hari x 72 liter = 1440 liter
41-60 = 20 hari	2 unit	24 liter	4 unit	48 liter	20 hari x 72 liter = 1440 liter
61-150 = 90 hari	4 unit	48 liter	4 unit	48 liter	90 hari x 96 liter = 8640 liter
TOTAL KONSUMSI SOLAR PER-SIKLUS					12.240 liter
TOTAL KONSUMSI SOLAR PER-TAHUN					24.480 liter

(Sumber : Dharma A, ITS, 2013)

Perhitungan biaya (harga) Aerator Tenaga BBM adalah sebagai berikut;

- Biaya awal (Harga Alat) = Rp. 5.000.000,00

- Biaya operasional

Asumsi 1 jam= 1 liter solar = Rp. 5.150,00

Sehingga bila mesin beroperasi sama halnya dengan aerator tenaga angin 7 jam sehingga dalam 1 tahun 2555jam.

Rp. 5.150,00/liter x 2555 jam/tahun = Rp.13.158.250-/tahun

-Jadi biaya rata-rata (Rp) per jam adalah;

$$\begin{aligned} \text{Rp/hari} &= \frac{\text{biaya awal} + \text{biaya operasional}}{\text{umur pakai (tahun)} \cdot \text{jumlah jam/tahun}} \\ &= \frac{5.000.000 + 13.158.250}{1 \text{ tahun} \cdot 2555 \text{ jam/tahun}} \\ &= \text{Rp. 7.107,00/ jam} \end{aligned}$$

3. Nilai Investasi Biaya Pembuatan Aerator Tenaga Listrik

Diasumsikan:
 •pada tambak seluas 1 ha dengan 4 unit kincir rangkai;
 •menggunakan 4 motor listrik berkapasitas 1 hp ≈ 750 watt
 •siklus panen udang 5 bulan

Hari Pemeliharaan ke-	06.00–18.00 (12 jam)		18.00–06.00 (12 jam)		Konsumsi Listrik
	unit	kW	unit	kW	
1-20 = 20hari	1 unit	0,75 kW	2 unit	1,5 kW	20x (9+18) = 540 kWh
21-40 = 20hari	2 unit	1,5 kW	4 unit	3 kW	20x(18+36)= 1080 kWh
41-60 = 20hari	2 unit	1,5 kW	4 unit	3 kW	20x(18+36)= 1080 kWh
61-150 = 90 hari	4 unit	3 kW	4 unit	3 kW	90x(36+36)= 6480 kWh
Total konsumsi listrik per-siklus					9.180 kWh
Total konsumsi listrik per-tahun					18.360 kWh

(Sumber : Dharma A, ITS, 2013)

Perhitungan biaya (harga) Aerator Tenaga listrik adalah sebagai berikut;

- Biaya awal (Harga Alat) = Rp. 5.000.000,00
- Biaya operasional
- Asumsi 1 jam= 0.0625 listrik per kWh = Rp. 1.460,00 (TDL 1300VA-2200VA per-November 2016)

Sehingga bila mesin ini beroperasi sama halnya dengan aerator tenaga listrik 7 jam sehingga dalam 1 tahun 2555jam.

0.0625 kw x Rp. 1.460,00/jam x 2555 jam/tahun = Rp.233.144,00 / tahun

Jadi biaya rata-rata (Rp) per jam adalah;

$$\begin{aligned} \text{Rp/hari} &= \frac{\text{biaya awal} + \text{biaya operasional}}{\text{umur pakai (tahun)} \cdot \text{jumlah jam/tahun}} \\ &= \frac{5.000.000 + \text{Rp.233144}}{1 \text{ tahun} \cdot 2555 \text{ jam/tahun}} \\ &= \text{Rp. 2.048,00/ jam} \end{aligned}$$

Jadi dari perbandingan ketiga aerator diatas dilihat segi ekonomi harga pembelian dan biaya operasional dimana untuk aerator tambak tenaga angin diperoleh Rp. 1.565,00/ jam ; aerator tenaga diesel Rp. 7.107,00/ jam dan aerator tenaga listrik yaitu Rp. 2.048,00/ jam, aerator tenaga angin masih lebih murah biaya perjamnya Rp 483,00 sampai Rp. 6.950,00.

D. Simpulan

- a. Turbin angin dapat berputar sesuai dengan kecepatan angin di daerah Brebes yaitu rata-rata 4m/dtk.
 - b. Mekanisme penghubung putaran poros turbin dengan kincir aerator dengan menggunakan roda gigi dan poros berputar dapat bekerja.
1. SARAN
 - a. Gigi-gigi penghubung putaran atau mekanisme penghubung putaran turbin dengan kincir aerator harus dapat berputar lancar sehingga alat bila diaplikasikan akan dapat bekerja dengan baik.
 - b. Dalam mengaplikasikan/ ujicoba alat ditambah posisi turbin harus dipasang pada ketinggian dan arah angin yang sesuai atau sering berhembus.

E. UCAPAN TERIMAKASIH

Penghargaan dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya tim peneliti ucapkan kepada BAPERLITBANGDA Kabupaten Brebes sebagai representasi Pemerintah Daerah Tingkat II Kabupaten Brebes yang telah mendanai dan memberikan kesempatan bagi tim peneliti untuk berpartisipasi dalam penentuan kebijakan di Kabupaten Brebes.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 1, 2007. www.mst.gadjahmada.edu/dl/Kincir_Angin.pdf
- Anonim, <http://permaculturewest.org.au/ipc6/ch08/shannon/index.html>/diakses pada tanggal 21 Maret 2010
- Anonim2, 2010. <http://www.alpensteel.com/article/47-103-energi-angin--wind-turbine--wind-mill/447--teknologi-magnetic-levitation-pada-turbin-angin.html>
- Farid A .2014. "Optimasi Turbin Angin dengan Variasi Celah Sudu & Perubahan Jumlah Sudu". Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 5 (SNST) Unwahas. Semarang
- Farid A, 2016. Analisa Efektivitas Light Trap Tenaga Angin Sebagai Solusi Penanganan Hama Pertanian. Universitas Pancasakti Tegal.
- Farid A, Mustaqim Wibowo H. 2015. Studi Pemilihan Jenis & Perhitungan Bantalan pada Turbin Angin Poros Vertika. Jurnal Otomeka Volume 4. No.2 September Untag Cirebon
- Farid A, Wibowo A, Supriyadi Z 2015. "Peningkatan Kinerja Aerator Tambak dengan Sistem Transmisi". Jurnal Otomeka Volume 4 No.1 Maret 2015 Untag Cirebon
- Firmansyah I U, Prastowo B, Najamudin A, *Angin Tipe savonius sebagai penggerak pompa air*, BPTJS, Maros
- Himran, Syukri, 2005. Energi Angin, CV Bintang Lamumpatue, Makassar.
- Ikhsan I, Hipi A, 2011, *Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Kinerja Kincir Angin Tipe*

Propeller pada Wind Tunnel sederhana, TA, Makasar.

Lasera AB, *Penggerak Air Kolam dengan Penggerak Kincir Sederhana dari Limbah kaleng Cat.* Temanggung. 2012

White, Frank M, Harianddja, Manahan. 1986. *Mekanika Fluida (terjemahan)*. Edisi I, Erlangga, Jakarta.

Wibowo H, Farid A, Mustaqim. 2014 “Pemanfaatan Turbin Angin Sebagai Aerator Tambak”. Prosiding Seminar Nasional Polines National Engineering Seminar (PNES) II. Semarang