

ANALISA PEMANFAATAN KINCIR ANGIN SAVONIUS UNTUK PENGGUNAAN POMPA SIRKULASI AIR BAGI KEBUTUHAN PERTAMBAKAN PEMBIBITAN IKAN

Herman Hi. Tjolleng Taba¹⁾, Yulianus Bedes²⁾

¹⁾Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

²⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kinerja dan karakteristik serta debit aliran dan daya pompa sentrifugal dari bentuk kincir angin savonius untuk tambak ikan. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu dengan membuat alat, pemanfaatan energi angin untuk penggerak pompa.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas (*independent variable*) adalah hari/tanggal, waktu (Jam 08.00 – 17.00 WIT), variabel terikat (*dependent variable*) adalah debit aliran, kecepatan aliran, luas penampang, volume kolam. dan variabel terkontrol adalah volume tabung (*ember*).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan mekanisme kerja bahwa bentuk kincir angin savonius pada lokasi tambak air payau mampu bekerja pada kecepatan angin terendah yaitu 3.3 m/s – 6 m/s. Berdasarkan pengolahan data, dengan nilai efisiensi mekanis kincir yang sama selama lima hari diperoleh sebesar 0,59 %, serta daya pompa perhari 3,793 x 10⁻² kW naik sampai 4,891 x 10⁻² kW dan debit aliran air yang didapat perhari yaitu 1,988 x 10⁻⁶ m³/s naik sampai 2,563 x 10⁻⁶ m³/s.

Kata Kunci : Energi angin, Kecepatan angin, Efisiensi mekanis kincir, Debit aliran, Daya pompa sentrifugal.

1. PENDAHULUAN

Masyarakat Holltekan Distrik Muaratami pada umumnya mempunyai lahan yang kebanyakan di jadikan pertambakan ikan air payau. Di karenakan tempat di sana masih banyak terdapat tempat rawa bakau yang kurang begitu bagus bila di jadikan lahan kering. Salah satu cara yang di gunakan adalah dengan melakukan bisnis pertambakan ikan air payau. Pengelolaan tambak yang dilakukan yaitu dengan cara pembudidayaan tambak ikan air payau.

Kebutuhan untuk proses pertumbuhan ikan dalam kolam pembibitan tergantung dari pasang surut air laut, cuaca yang panas sangat berpengaruh terhadap sirkulasi kolam, dan terjadi kekurangan air pada kolam, sehingga menimbulkan banyak bibit ikan yang mati.

Kecepatan sirkulasi udara diarea pertambakan ikan air payau begitu baik dengan kisaran rata-rata mencapai 4,5-9 m/s. maka kita dapat memanfaatkan energi angin tersebut dengan menggunakan kincir angin untuk memompa air dari sungai menuju kolam pembibitan sehingga kolam tersebut selalu terisi dan sirkulasi kolam selalu terjaga, sekaligus membatu pertumbuhan produktifitas ikan pada kolam pembibitan tersebut.

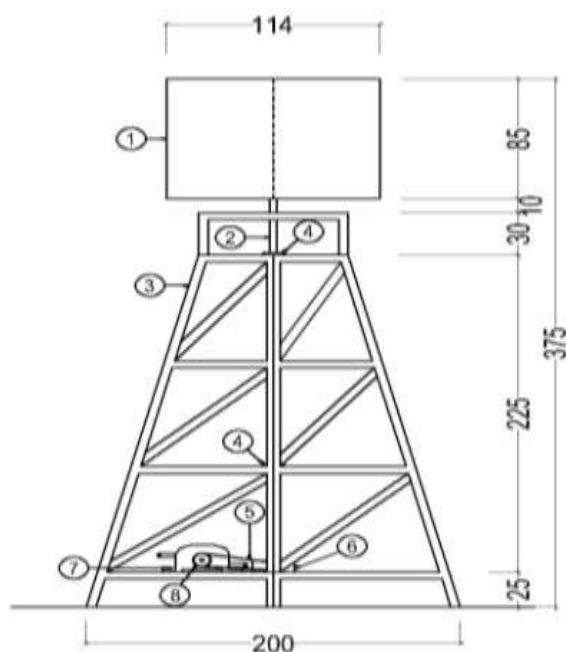
Dengan melakukan penelitian dengan memanfaatkan model kincir angin savonius yang dihubungkan dengan pompa untuk mengetahui besarnya debit aliran air yang dapat dibutuhkan pada kolam pembibitan ikan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penyusunan penelitian ini digunakan metode pengumpulan data yang digunakan adalah studi literatur dan data sekunder. Studi literatur mengambil data dari penelitian – penelitian sebelumnya tentang kincir angin savonius. Adapun literatur yang dimaksud dapat dilihat pada daftar pustaka. Disamping itu ada data sekunder yakni data yang berasal dari eksperimen dilaboratorium. Data – data ini kemudian diolah untuk mendapatkan suatu hasil analisa yang berkenaan dengan tujuan penulisan seperti yang telah disebutkan.

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium proses produksi program studi Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Penelitian ini berlangsung selama kurang lebih enam bulan.

2.1. Peralatan Penelitian.



Gambar 2.1 Desain kincir angin *Savonius*
(sumber : Dokumen Pribadi)

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kincir Angin Savonius
Kincir Angin Savonius adalah alat yang berfungsi sebagai alat utama yang menerima energi angin untuk menghasilkan putaran untuk diteruskan ke poros dan pompa.
2. Poros
Poros adalah alat yang berfungsi sebagai alat penghubung antara blade savonius dengan pompa.
3. Kerangka Tower
Kerangka Tower adalah alat yang berfungsi sebagai penyangga alat-alat utama.
4. Bantalan
Bantalan adalah alat yang berfungsi sebagai alat yang menstabilkan putaran poros.
5. Venbel
Venbel adalah alat yang berfungsi sebagai alat yang menghubungkan puli dari gearbox ke puli pompa.
6. Gear box
Gear box adalah alat yang berfungsi sebagai alat yang mengubah kecepatan putaran.

7. Puli
Puli adalah alat yang berfungsi sebagai alat yang dipasang pada gearbox dan pompa.
8. Bolt dia. 14
Bolt adalah alat yang berfungsi sebagai alat yang mengunci puli.
9. Pompa
Pompa adalah alat yang difungsikan sebagai memindahkan aliran air dari sumber air ke tambak air.

2.2. Prosedur Pengambilan data

Untuk mendapatkan data penelitian maka dilakukan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan.
2. Berkomunikasi dengan penduduk setempat/meminta ijin untuk mengambil data.
3. Menetapkan waktu untuk turun lapangan mengambil data.
4. Pengukuran dan pengambilan data menggunakan unit kincir savonius dengan alat-alat ukur untuk mengukur Kecepatan angin (m/s) menggunakan alat *Anemometer*, Putaran Poros (rpm) menggunakan alat *Tachometer* dan Debit aliran (m^3/s) menggunakan alat *tabung (ember) (m^3) dan stopwatch (sekon)*.
5. Pengolahan data menggunakan rumus-rumus perhitungan.

2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) tahapan penelitian yaitu :

a. Variabel bebas (independent variable):

Variabel yang besarnya ditentukan nilainya oleh peneliti yaitu : hari/tanggal, waktu (Jam 10.00 – 17.00 WIT).

b. Variabel terikat (dependent Variabel) :

Variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh peneliti yaitu : Debit aliran, kecepatan aliran, Luas penampang, volume kolam

c. Variabel Terkontrol :

Variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya konstan yaitu : volume tabung (ember)

3. Analisa Dan Pembahasan

3.1. Data Hasil Pengujian

Data dari hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Tabel rata-rata data pengamatan.

No.	Tanggal	Volume (m^3)	Kecepatan Angin (m/s)	Putaran (rpm)	Waktu (s)
1	18 Des '17	0.004084	3.15	11.80	98.72
2	19 Des '17		3.50	17.71	108.41
3	20 Des '17		3.52	18.36	105.27
4	21 Des '17		3.54	17.98	104.18
5	22 Des '17		3.60	17.16	76.56



3.2. Pengolahan Data

Untuk pengolahan data selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Tenaga total aliran angin adalah sama dengan laju energi kinetik aliran yang datang ;

$$\dot{W}_{tot} = \frac{1}{2 \cdot (gc)} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3$$

$$\dot{W}_{tot} = \frac{1}{2 \cdot (1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{N} \cdot \text{s}^2})} \cdot 1.1514 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,008 \text{ m}^2 \cdot (3,15)^3 \text{ m}^3/\text{s}^3$$

$$\dot{W}_{tot} = 18,14 \text{ watt}$$

2. Untuk Tenaga Maksimum,

$$\dot{W}_{tot} = \frac{8}{27 \cdot (gc)} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3$$

$$\dot{W}_{tot} = \frac{8}{27 \cdot (1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{N} \cdot \text{s}^2})} \cdot 1.1514 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,008 \text{ m}^2 \cdot (3,15)^3 \text{ m}^3/\text{s}^3$$

$$\dot{W}_{tot} = 10,75 \text{ watt}$$

3. Efisiensi teoritis atau ideal, atau maksimum (juga disebut *power coefficient*) dari turbin angin adalah perbandingan tenaga maksimum yang diperoleh dari angin terhadap tenaga total angin :

$$\eta = \frac{W_{maks}}{\dot{W}_{tot}}$$

$$\eta = \frac{18,14 \text{ watt}}{10,75 \text{ watt}}$$

$$\eta = 59\%$$

4. Untuk Gaya Pada Sudu,

Gaya keliling, atau torsi, T, diperoleh dari :

$$T = \frac{\eta \cdot \dot{W}_{tot}}{\pi D N}$$

$$T = \frac{0,59\% \cdot 18,14 \text{ watt}}{3,14 \cdot 1,6 \text{ m} \cdot 11,80 \text{ rpm}}$$

$$T = 0,18 \text{ Nm}$$

5. Untuk menghitung kuantitas aliran.

$$Q = A \cdot V \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A = \frac{3,14 \cdot (0,01905)^2}{4}$$

$$A = 0,0028 \text{ m}^2$$

6. Menghitung Kecepatan aliran dalam pipa ;

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{4,1364 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0028 \text{ m}^2}$$

$$V = 0,1452$$

7. Menghitung Koefisien Kerugian Gesek ;

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{D}$$

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{0,01905 \text{ m}}$$

$$\lambda = 0,046$$

8. Menghitung bilangan Reynold Number ;

$$Re = \frac{64}{\lambda}$$

$$Re = \frac{64}{0,046}$$

$$Re = 1383,88$$

9. Head Kerugian Gesek Dalam Pipa,



Tabel 3.2. Tabel Perhitungan Efisiensi Maksimum Kincir Savonius

No.	gc kg/(N/s ²)	ρ kg/m ³	D m	A m ²	V m/s	V ³ m ³ /s ³	\dot{W}_{tot} watt	\dot{W}_{maks} watt	η	T Nm
1	1,9	1,1514	1,8	2,54	5,14	135,80	104,51	836,10	8,00	3,82
2	1,9	1,1514	1,8	2,54	5,02	126,51	97,36	778,89	8,00	6,59
3	1,9	1,1514	1,8	2,54	4,26	77,31	59,50	475,99	8,00	4,55

$$h_f = \frac{10,666 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,85}} \times L$$

$$h_f = \frac{10,666 \cdot (4,1364 \cdot 10^{-5})^{1,85}}{(140)^{1,85} \cdot (0,01905)^{4,85}} \times 4$$

$$h_f = 7,8161 \times 10^{-3} \text{ m}$$

10. Kerugian Head Pada Pipa Tekan,

$$h_f = f \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$h_f = 0,42 \cdot \frac{(0,1452)^2}{2 \cdot (9,81)}$$

$$h_f = 4,5132 \times 10^{-3} \text{ m}$$

11. Kerugian Head Kecepatan Keluar,

$$\frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{(0,1452)^2}{2 \times 9,81} = 1,0746 \times 10^{-3} \text{ m}$$

12. Head Total Pompa,

H = h_a + Head kerugian gesek dalam pipa + Kerugian head pada pipa tekan + Kerugian head kecepatan keluar

$$H = 1,945 \text{ m} + 7,8161 \times 10^{-3} \text{ m} + 4,5132 \times 10^{-4} \text{ m} + 1,0746 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$H = 1,9543 \text{ m}$$

13. Daya Hidrolis Pompa,

$$P = \rho \times g \times H \times Q$$

$$P = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 1,9543 \text{ m} \times 4,1364 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

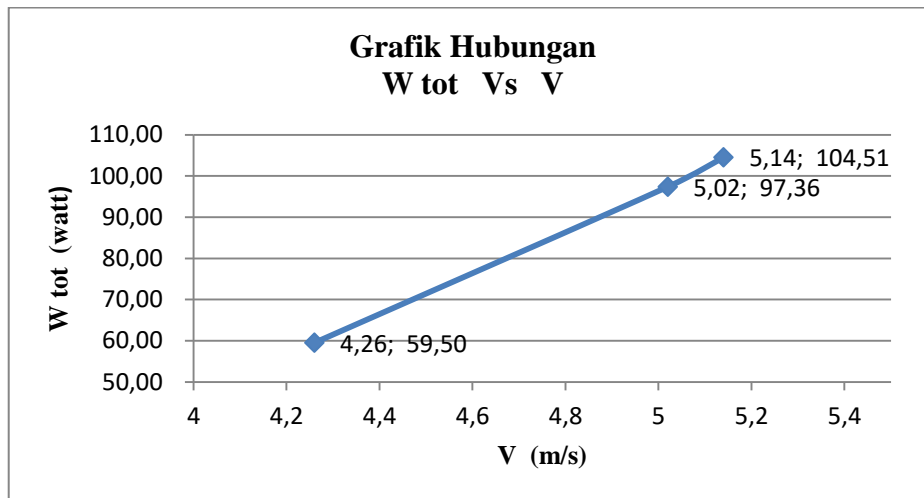
$$P = 0,79 \text{ kW}$$

Tabel 3.3. Tabel Daya Pompa

No.	Q m ³ /s	d m	A m ²	V m/s	λ	Re
1	0,034	0,1905	0,0285	1,1929	0,023	2.828,77
2	0,052	0,1905	0,0285	1,8178	0,023	2.828,77
3	0,066	0,1905	0,0285	2,3114	0,023	2.828,77

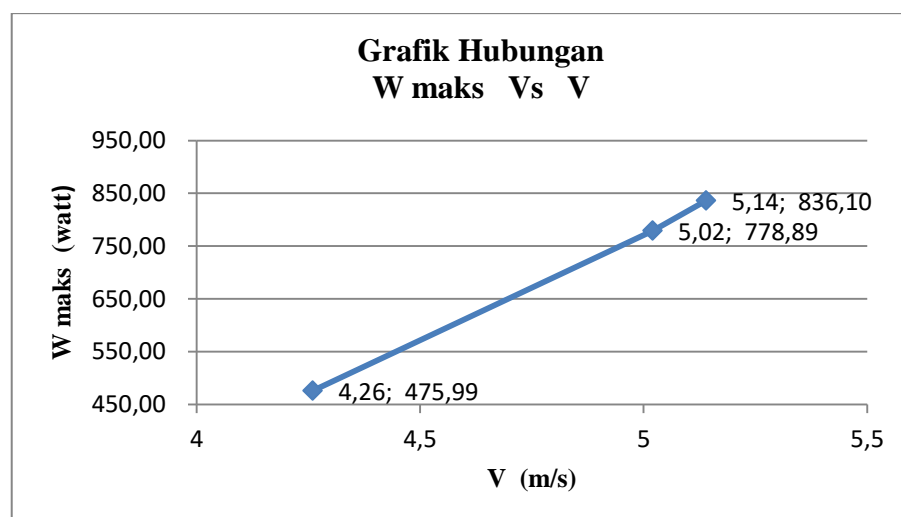
C	L m	hf ₁ m	f	g m/s ²	hf ₂ m	$\frac{v^2}{2 \cdot g}$	ha m	H m	P kW
140	4	0,027	0,42	9,81	0,030	0,073	1,945	2,075	0,192
140	4	0,059	0,42	9,81	0,071	0,168	1,945	2,244	0,316
140	4	0,093	0,42	9,81	0,114	0,272	1,945	2,424	0,434





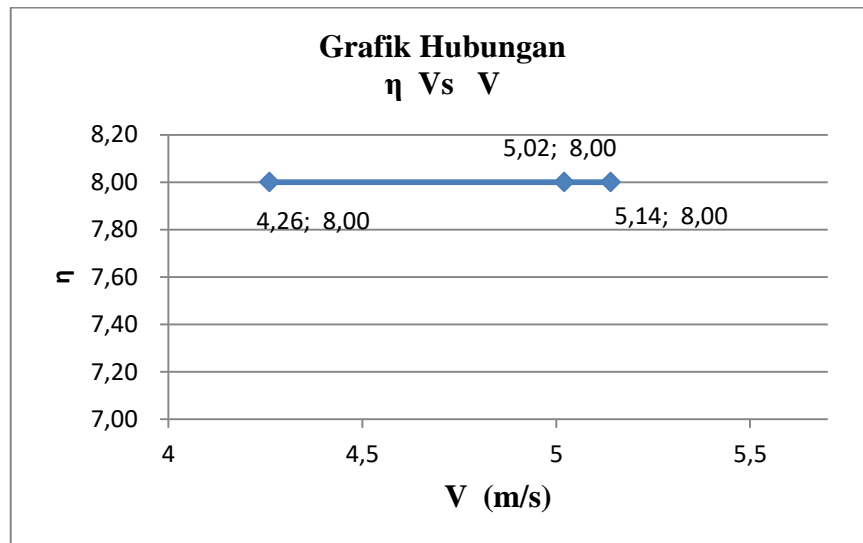
Gambar grafik 3.1. Hubungan Tenaga Total (W_{tot}) dengan Kecepatan Angin (V).

Dari grafik 3.1. menunjukkan bahwa hubungan antara tenaga total kincir sangat berpengaruh terhadap kecepatan angin, dimana pada tanggal 7 desember 2017, V diperoleh sebesar 5,14 m/s menghasilkan W_{tot} sebesar 104,51 watt, tanggal 8 desember 2017, V diperoleh sebesar 5,02 m/s menghasilkan W_{tot} sebesar 97,36 watt, tanggal 11 desember 2017, V diperoleh sebesar 4,26 m/s menghasilkan W_{tot} sebesar 59,50 watt.



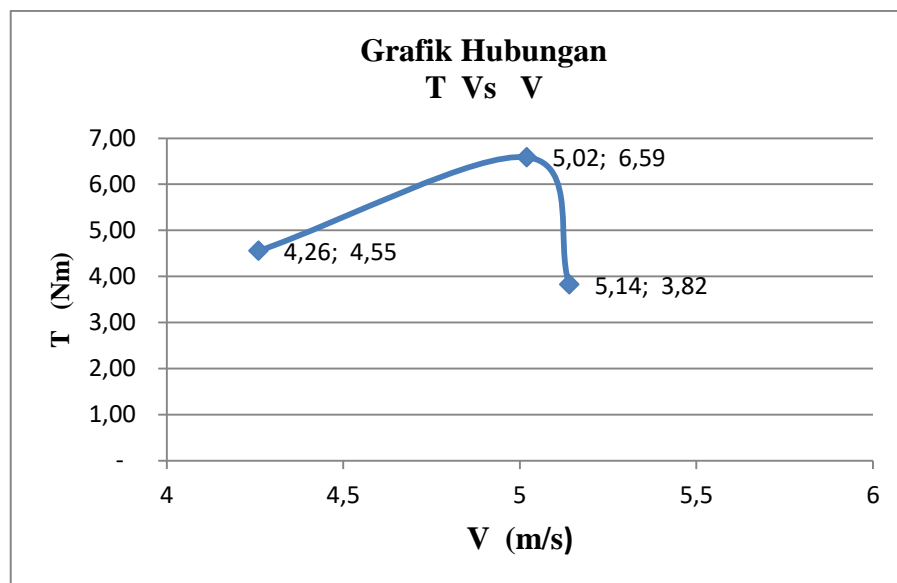
Gambar grafik 3.2. Hubungan Tenaga Maksimum (W_{maks}) dengan Kecepatan Angin (V).

Dari grafik 3.2. menunjukkan bahwa hubungan antara tenaga total kincir sangat berpengaruh terhadap kecepatan angin, dimana pada tanggal 7 desember 2017, V diperoleh sebesar 5,14 m/s menghasilkan W_{tot} sebesar 836,10 watt, tanggal 8 desember 2017, V diperoleh sebesar 5,02 m/s menghasilkan W_{tot} sebesar 778,89 watt, tanggal 11 desember 2017, V diperoleh sebesar 4,26 m/s menghasilkan W_{tot} sebesar 475,99 watt.



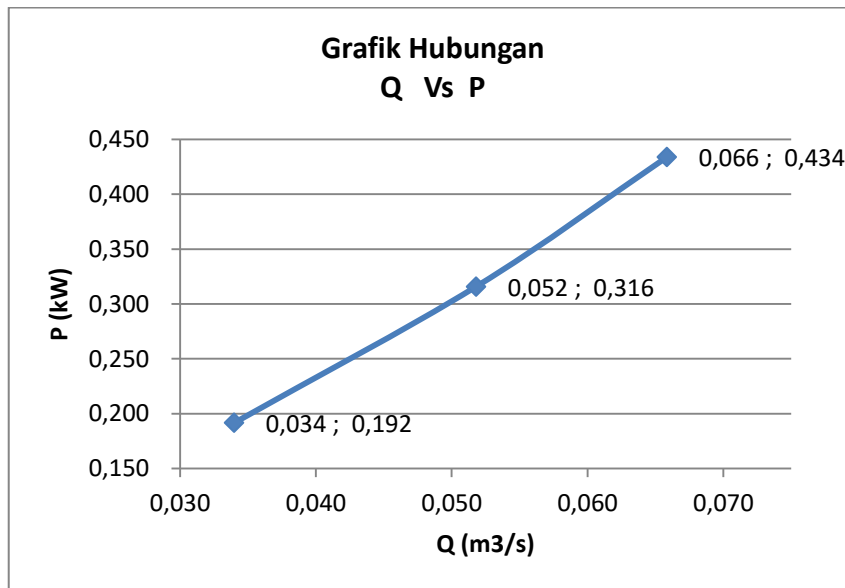
Gambar grafik 3.3. Hubungan Efisiensi (η) dengan Kecepatan (V).

Dari grafik 3.3 menunjukkan bahwa hubungan antara efisiensi tenaga maksimum kincir dengan variasi kecepatan angin pada tanggal 7, 8 dan 11 menghasilkan efisiensi yang sama besarnya yaitu 8,0.



Gambar grafik 3.4. Hubungan Torsi (T) dengan Kecepatan (V).

Dari grafik 3.4. diatas menunjukkan bahwa hubungan antara torsi sangat berpengaruh terhadap kecepatan angin, dimana pada tanggal 7 desember 2017, V diperoleh sebesar 5,14 m/s menghasilkan T sebesar 3,82 watt, tanggal 8 desember 2017, V diperoleh sebesar 5,02 m/s menghasilkan T sebesar 6,59 watt, tanggal 11 desember 2017, V diperoleh sebesar 4,26 m/s menghasilkan Wtot sebesar 4,55 watt.



Gambar grafik 3.5. Hubungan Debit Aliran C dengan Daya Hidrolis pompa (P).

Dari grafik 3.5. diatas menunjukkan bahwa hubungan antara daya hidrolis pompa sangat berpengaruh terhadap debit aliran, dimana semakin besar daya hidrolis maka semakin besar juga debit aliran yang diperoleh, Dilihat dari data harian yang telah diolah dan dibuat dalam bentuk grafik, daya hidrolis pompa (P) pada 0,192 kW naik sampai 0,434 kW, dengan nilai debit aliran yang dihasilkan dari 0,034 m³/s naik sampai 0,066 m³/s.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengolahan data dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Karakteristik pompa yang digunakan sangat tergantung pada kecepatan aliran (V) untuk memperoleh debit aliran (Q) yang dihasilkan dan head total pompa (H) untuk memperoleh daya pompa (P).
2. Hasil pengolahan data menunjukkan mekanisme kerja bahwa bentuk kincir angin savonius mampu bekerja pada kecepatan angin terendah yaitu 3-8 m/s. Hasil pengolahan data menunjukkan mekanisme kerja kincir angin yaitu menggunakan angin sebagai media kerja dimana angin datang dan membentur blade kincir sehingga menghasilkan energi mekanis pada poros kincir, dengan nilai efisiensi mekanis kincir dan daya hidrolis pompa perhariannya yaitu: 8,00 % sama, serta daya hidrolis pompa perhariannya 0,192 kW sampai 0,343 kW naik dan debit aliran air yang didapat perhariannya yaitu 0,034 m³/s sampai 0,066 m³/s.
3. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa hubungan antara kecepatan Angin (V) terhadap tenaga total (W_{tot}), tenaga maksimal (W_{max}) menghasilkan efisiensi yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad Aliyin Musyafa dan Indra Herlamba Siregar (2015). *Pengaruh Jumlah Sudu Sentrifugal Impeller Terhadap Kapasitas dan Efisiensi Pompa Sentrifuga*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.



- Bambang Supriyadi, Althesa Androva (2015). *Perancangan dan Pembuatan Aerator Kincir Angin Savonius Darrieus Sebagai Penggerak Pompa Untuk Aerasi Tambak*. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas PGRI Semarang.
- Astu Pudjanarso, Ir, MT dan Djati Nursuhud, Prof. Ir. MSME (2006,2008). Manual book, *Pesawat Pengonversi Energi Angin dan Mesin fluida*. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Sularso, Ir. MSME dan Haruo Tahara, Prof. Dr. (1983). Manual book. *KerjaPompa Sentrifugal*. Penerbit PT. Pradnya Paramita Jakarta.
- Sularso, Ir. MSME dan Haruo Tahara, Prof. Dr. (1991). *Pompa dan Kompresor*. Penerbit PT. Pradnya Paramita Jakarta.

