

# PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF MELALUI PEMANFAATAN KINCIR ANGIN SAVONIUS UNTUK PENGISIAN BATERAY BAGI NELAYAN KOTA JAYAPURA

Herman Hi. Tjolleng Taba<sup>1)</sup>, Eduard Y Muabuay<sup>2)</sup>

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

<sup>2)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin

## Abstrak

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung pemanfaatan energi angin melalui pembangkit listrik tenaga bayu savonius dan mengetahui pemanfaatan daya listrik yang diperoleh batteray pada pembebanan lampu pada perahu nelayan kota jayapura.*

*Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu dengan membuat alat pemanfaatan energi angin pembangkit listrik tenaga bayu savonius untuk mengetahui analisa pemanfaatan energi angin melalui pembangkit listrik tenaga bayu savonius dan pemanfaatan daya listrik yang diperoleh batteray pada pembebanan lampu pada perahu nelayan kota jayapura pada perahu nelayan kota Jayapura.*

*Hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa pembangkit listrik tenaga angin savonius pada perahu nelayan kota jayapura memperoleh tenaga total ( $W_{tot}$ ) sebesar 63,26 Watt, tenaga maksimum ( $W_{maks}$ ) sebesar 37,49 Watt, Efisiensi maksimum sebesar 59,26 % dan Daya listrik yang diperoleh batteray pada pembebanan lampu pada perahu nelayan kota jayapura adalah rata-ratanya sebesar 49,41 Watt dan setelah pengisian batteray di peroleh dan penggunaan pada malam hari di mulai pada jam 19.00 dengan masih memiliki tegangan 12,86 Volt dan kuat arus listrik sebesar 5,10 Ampere dan berselang waktu hingga jam 23.00 tersisa tegangan 6,30 Volt dan kuat arus listrik sebesar 3,10 Ampere.*

**Kata kunci :** Energi angin, kecepatan angin savonius, baterai, kapasitas batteray beban.

## 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi angin merupakan alternatif untuk menghasilkan listrik dan tidak menggunakan bahan bakar sebagai sumber energi. Tidak hanya itu. Pemanfaatan energi angin tidak hanya diterapkan pada masa - masa modern, tetapi sudah dimanfaatkan sejak jaman dahulu. Kincir angin bahkan dapat menghasilkan energi listrik pada awal abad yang ke-20.

Energi angin merupakan bentuk yang berkelanjutan bebas dari polusi energi. Pemanfaatan angin sangat disarankan karena jumlahnya yang tidak terbatas dan juga melimpah. Energi ini berasal dari energi kinetik yang dikonversi dan hadir dalam bentuk angin. Kemudian angin diolah menjadi bentuk yang lebih bermanfaat atau berguna bagi para nelayan di prairan laut kota jayapura.

Kecepatan sirkulasi udara diarea perairan pantai pasir 6 sebagai data primer yang diperoleh begitu baik dengan kisaran rata-rata mencapai 5,5 m/s pada siang hari dan malam mencapai 6,4 m/s maka nelayan dapat memanfaatkan energi angin tersebut dengan menggunakan kincir angin savonius untuk nelayan di siang dan malam hari, sekaligus membantu aktifitas para nelayan di malam hari untuk penerangan perahu tersebut.

Pada penelitian ini penulis akan menganalisa dan melakukan pengembangan rancang bangun pembangkit listrik dengan pemanfaatan energi bayu dengan kincir angin tipe savonius

---

Corresponding Author : Herman Hi. Tjolleng Taba, Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura Jln. Raya Sentani Padang Bulan Abepura Jayapura – Papua,  
Email : [htjolleng76@gmail.com](mailto:htjolleng76@gmail.com)

untuk penerangan perahu nelayan, Energi bayu yang akan di lakukan di perairan laut kota jayapura bagi nelayan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penyusunan penelitian ini digunakan metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini secara eksperimen melalui pembuatan kincir angin savonius yang dapat didesain pada perahu nelayan, Baterai, Inverter, yang akan di jadikan kesatuan unit sebagai sumber penghasil listrik untuk para nelayan Kota Jayapura, agar tidak menggunakan lampu petromaks dan menggunakan kajian literatur pustaka.

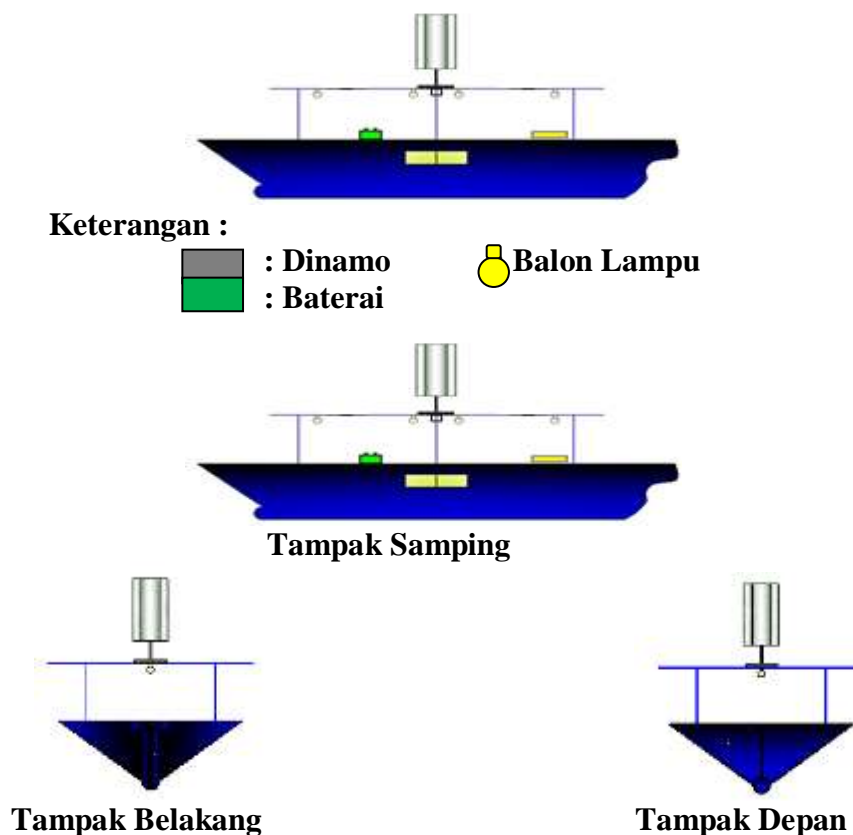
Disamping itu ada data sekunder yakni data yang berasal dari eksperimen dilaboratorium. Data – data ini kemudian diolah untuk mendapatkan suatu hasil analisa yang berkenaan dengan tujuan penulisan seperti yang telah disebutkan.

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium proses produksi program studi Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura dan dilanjutkan pengambilan data pada penggunaan pada perahu nelayan. Penelitian ini berlangsung selama kurang lebih enam bulan.

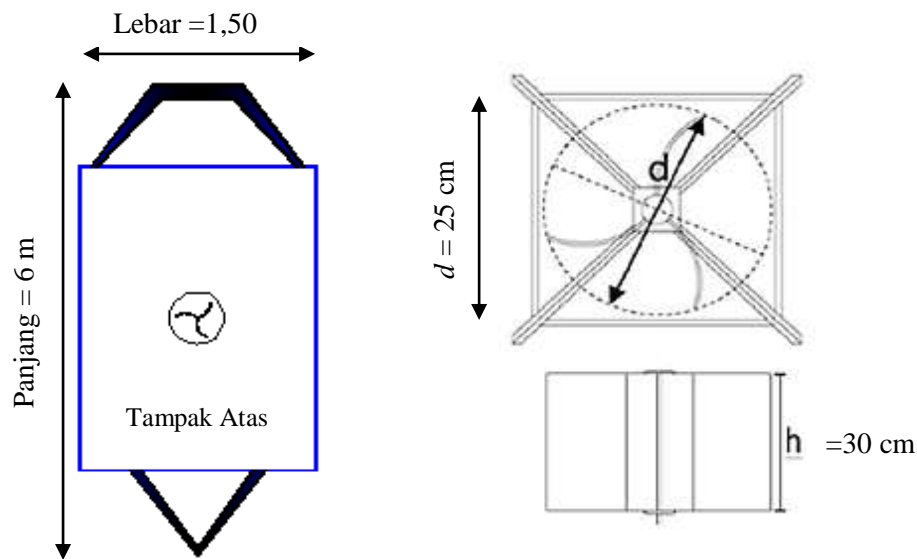
### 2.1. Peralatan Penelitian.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Dinamo generator
2. Bateray
3. Anemometer
4. AVometer
5. Tachometer
6. Unit kincir angin savonius
7. Perahu nelayan



Gambar 3.6 Desain kincir angin dan perahu nelayan



Gambar 3.7 Desain kincir angin savonius dan perahu nelayan

## 2.2. Prosedur penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Unit kincir angin savonius  
Befungsi memanfaatkan dan mengubah energi angin menjadi listrik melalui kecepatan energi angina yang mampu memutar unit kincir angina savonius dan di teruskan pada poros dan dynamo generator. Listrik yang di hasilkan dalam bentuk DC.
2. AVO meter  
AVO meter adalah suatu alat untuk mengukur arus, tegangan, baik tegangan bolak-balik (AC) maupun tegangan searah (DC) dan hambatan listrik.
3. Tachometer  
Befungsi untuk mengukur kecepatan putar poros dari putaran kincir angina savonius.
3. Baterai  
Baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik ke komponen – komponen kelistrikan.
4. Perahu Nelayan  
Perahu nelayan adalah tempat unit Solar Cell terpasang.

## 2.3. Prosedur pengambilan data

Prosedur pengambilan data dalam penelitian ini yaitu :

1. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan.
2. Berkomunikasi dengan nelayan setempat/meminta ijin untuk mengambil data.
3. Menetapkan waktu untuk turun lapangan mengambil data.
4. Pengukuran dan pengambilan data menggunakan unit kincir angina savonius skala kecil dengan alat-alat ukur untuk mengukur dan data-data yang dibutuhkan.
5. Pengolahan data menggunakan rumus-rumus perhitungan.

## 2.2. Variabel Penelitian

Ada tiga variable yang dikaji dalam penelitan ini yaitu :

Ada tiga variable yang dikaji dalam penelitan ini yaitu :

1. Variable bebas ( independent variable ) : Variable yang besarnya ditentukan nilainya oleh peneliti yaitu : hari/tanggal, waktu ( Jam 17.00 – 23.00 WIT ).
2. Variable terikat ( dependent variable ) : Variable yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh peneliti yaitu : Daya Listrik,
3. Variable terkontrol : Variable yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya konstan yaitu ; Baterai, Lampu.

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Data Hasil Pengujian

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

Tabel 3.1 Pengambilan Data Rata-Rata Kecepatan Angin dan Pengisian Batteray

No	Waktu Menit	V (Angin) m/s	DINAMO		ACCU	
			V Volt	I Ampere	V Volt	I Ampere
0	17.00	7,00	3,66	1,00	9,70	1,50
1	17.10	12,90	5,60	1,60	10,85	2,30
2	17.20	11,00	5,00	1,60	11,52	3,80
3	17.30	13,00	5,28	1,20	11,80	3,90
4	17.40	10,50	5,74	1,50	11,95	4,00
5	17.50	9,50	4,00	1,10	12,12	3,90
6	18.00	11,60	4,50	1,70	12,25	4,20
7	18.10	10,00	4,10	1,60	12,42	4,40
8	18.20	10,70	4,48	1,20	12,56	4,20
9	18.30	10,20	4,49	1,40	12,74	4,70
10	18.40	11,50	5,91	1,30	12,86	5,10
<b>RATA-RATA</b>		<b>11,09</b>	<b>4,91</b>	<b>1,42</b>	<b>12,11</b>	<b>4,05</b>

Tabel 3.2. Pengambilan Data Rata-Rata Pemakaian Batteray Dengan Pembebanan Lampu 10 W

No	Waktu Menit	ACCU		BEBAN LAMPU 10 W	
		V Volt	I Ampere	V Volt	I Ampere
0	19.00	12,86	5,10	-	-
1	19.10	12,70	4,70	12,68	4,10
2	19.20	12,69	4,40	12,67	4,00
3	19.30	12,68	4,30	12,64	3,90
4	19.40	12,66	4,00	12,62	3,80
5	19.50	12,65	3,80	12,60	3,70
6	20.00	12,60	3,60	12,63	3,60
7	20.10	12,50	3,80	12,59	3,70
8	20.20	12,48	3,20	12,39	3,60
9	20.30	12,44	3,30	11,97	3,40
10	20.40	11,66	3,30	11,00	3,30
11	20.50	10,65	3,20	10,63	3,30
12	21.00	10,06	3,30	10,04	3,30
13	21.10	10,04	3,30	10,01	3,20
14	21.20	9,52	3,30	9,29	3,30
15	21.30	9,46	3,20	9,27	3,30
16	21.40	9,16	3,30	9,15	3,30



17	21.50	9,04	3,30	8,77	3,30
18	22.00	8,04	3,30	8,58	3,20
19	22.10	7,69	3,20	6,17	3,20
20	22.20	7,48	3,20	6,08	3,20
21	22.30	7,40	3,10	6,00	3,20
22	22.40	7,10	3,10	5,70	3,20
23	22.50	6,60	3,10	5,50	3,10
24	23.00	6,30	3,10	5,20	3,10
<b>RATA-RATA</b>		<b>10,15</b>	<b>3,48</b>	<b>9,76</b>	<b>3,43</b>

### 3.2. Pengolahan Data

#### 1. Tenaga Total

Tenaga total aliran angin adalah sama dengan laju energi kinetik aliran yang datang, KE.

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

Di mana :

$\dot{W}_{tot}$  = Tenaga total

gc = Faktor konversi = 1,0 kg.m/(N.s<sup>2</sup>)

$\rho$  = Massa jenis angin = 1,2 (kg/m<sup>3</sup>)

A = Luas penampang melintang aliran, (m<sup>2</sup>)

A = D x h

$$= 0,25 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}$$

$$= 0,075 \text{ m}^2$$

V = Kecepatan aliran (m/s)

Sehingga :

$$\dot{W}_{tot} = \frac{1}{2 \cdot (1 \text{ kg.m}/(\text{N.s}^2))} \cdot 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,075 \text{ m}^2 \cdot (11,09 \text{ m/s})^3$$

$$\dot{W}_{tot} = 63,26 \text{ Watt}$$

#### 2. Tenaga Maksimum

$$\dot{W}_{maks} = \frac{8}{27gc} \rho A V^3$$

$$\dot{W}_{maks} = \frac{8}{27 \cdot (1 \text{ kg.m}/(\text{N.s}^2))} \cdot 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,075 \text{ m}^2 \cdot (11,09 \text{ m/s})^3$$

$$\dot{W}_{maks} = 37,49 \text{ Watt}$$

#### 3. Efisiensi Maksimum

$$\eta_{maks} = \frac{\dot{W}_{maks}}{\dot{W}_{tot}}$$

$$\eta_{maks} = \frac{37,49 \text{ Watt}}{63,26 \text{ Watt}}$$

$$\eta_{maks} = 59,26 \%$$

dengan kata lain, turbin angin savonius dapat mengkonversikan tidak lebih dari 60% tenaga total angin menjadi tenaga berguna.

#### 4. Daya listrik yang ada disini diperoleh dari hasil kali arus dan tegangan yang dihasilkan dari generator (dinamo):

$$P = V \times I$$

Dimana:

P = Daya listrik, (Watt)

V = Tegangan listrik yang dihasilkan, (Volt)

I = Arus Listrik yang dihasilkan, (Ampere)

$$P = 4,91 \text{ Volt} \times 1,42 \text{ Ampere}$$

$$P = 6,99 \text{ Watt}$$

#### 5. Daya listrik yang masuk pada ACCU:

$$P = V \times I$$



Dimana:

P = Daya listrik, (Watt)

V = Tegangan listrik yang dihasilkan, (Volt)

I = Arus Listrik yang dihasilkan, (Ampere)

P = 12,11 Volt  $\times$  4,05 Ampere

P = 49,41 Watt

Tabel 3.3. Hasil Perhitungan pada pemanfaatan unit turbin savonius.

No	Waktu Menit	V <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /s <sup>3</sup>	Wtot watt	Wmaks watt	$\eta$ %	DINAMO P Watt	ACCU P Watt
1	17.10	2.146,69	96,60	57,25	59,26	8,96	24,96
2	17.20	1.331,00	59,90	35,49	59,26	8,00	43,78
3	17.30	2.197,00	98,87	58,59	59,26	6,34	46,02
4	17.40	1.157,63	52,09	30,87	59,26	8,61	47,80
5	17.50	857,38	38,58	22,86	59,26	4,40	47,27
6	18.00	1.560,90	70,24	41,62	59,26	7,65	51,45
7	18.10	1.000,00	45,00	26,67	59,26	6,56	54,65
8	18.20	1.225,04	55,13	32,67	59,26	5,38	52,75
9	18.30	1.061,21	47,75	28,30	59,26	6,29	59,88
10	18.40	1.520,88	68,44	40,56	59,26	7,68	65,59
<b>RATA-RATA</b>		<b>1.405,77</b>	<b>63,26</b>	<b>37,49</b>	<b>59,26</b>	<b>6,99</b>	<b>49,41</b>

Untuk menghitung pemanfaatan Daya Batteray pada beban lampu maka terlebih dahulu menghitung besar daya lampu dan lama penggunaan pada perahu nelayan.

Tabel 3.4. Beban Lampu.

No	Beban	Daya W	Waktu H	Jumlah WH
1	Lampu LED Kiri	5	4	20
2	Lampu LED Kanan	5	4	20
Total				40

Beban Total ( $E_B$ ) ang diperoleh adalah 40 WH.

## 6. Perhitungan Energi Beban.

Besar energi beban yang akan disuplai adalah (80%)

$$E_A = 80\% \times E_B$$

Dimana :

$$E_A = \text{Beban Sistem (WH)}$$

$$E_B = \text{Beban Total (WH)}$$

$$E_A = 80\% \times 40 \text{ WH}$$

$$E_A = 32 \text{ WH}$$

## 7. Asumsi rugi – rugi (Losses) pada sistem dianggap sebesar 15%. (Mark Hankins, 1991: 68), maka Total Energi Sistem adalah.

$$E_T = E_A + \text{rugi – rugi sistem}$$

$$= E_A + (15\% \cdot E_A)$$

Dimana :

$$E_T = \text{Energi Sistem}$$

$$= 32 \text{ WH} + (15\% \cdot 32 \text{ WH}) ; E_T = 36,8 \text{ WH}$$



### 8. Perhitungan Kapasitas Baterai

Satuan energi (dalam WH) dikonversikan menjadi AH yang sesuai dengan satuan kapasitas baterai sebagai berikut:

$$AH = \frac{E_T}{V_S}$$

Dimana :

$AH$  = kuat arus perjam ( $AH$ )

$E_T$  = Energi sistem ( $WH$ )

$V_S$  = Tegangan sistem batrei ( $V$ )

$$AH = \frac{36,8 WH}{12 V} = 3,067 AH$$

### 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengamatan, pengambilan data analisa perhitungan terhadap unit PLTS peneliti berkesimpulan bahwa :

1. Analisa pembangkit listrik tenaga bayu savonius ini bergerak dengan kecepatan angin ( $V$ ) 4.5 m/s maka tegangan yang dapat di hasilkan dari dinamo adalah sebesar 2.25 Volt dan kuat arus sebesar 0.3 ampere, sedangkan pengisian pada accu tegangannya sebesar 3.16 volt dan kuat arus sebesar 3.6 ampere.
2. Kincir angin savonius yang dirancang pada perahu nelayan sangat tergantung pada kecepatan angin untuk dapat menghasilkan putaran yang cukup untuk memutar dynamo generator agar bisa menghasilkan listrik untuk menyalakan lampu atau untuk pengisian ke ACCU.

### DAFTAR PUSTAKA

- Astu Pudjanarso dan Djati Nursuhud, (2008). Manual book, *Mesin Konversi Energi*. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Sugiyanto dkk, 2014, "Rancang Bangun Pompa Air Tenaga Angin Untuk Pengairan Sawah Menggunakan Vertical Wind Turbine Tipe Savonius", *Jurnal Rekayasa*, Volume 9, No.1, April 2014.
- Tri Tjahjono dan Erwan Widodo, 2011. Penggunaan Energi Angin Dan Energi Matahari Sebagai Sumber Energi Listrik Dengan Sistem Hybrid, Universitas Muhammadiyah Surakarta Kampus UMS.
- Yusuf Ismail Nakhoda, dkk, 2017. Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga Di Daerah Pesisir Pantai. Astu Pudjanarsa, dan. Djati Nursuhud..2006,2008 "Mesin Konversi Energi", hal. 287-291.
- Liem Ek Bien, Ishak Kasim, Dan Wahyu Wibowo, 2008, Perancangan Sistem Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Jala-jala Listrik PLN Untuk Rumah Perkotaan. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti.
- Zadid Muttaqin, dkk ( 2012 )," *Desain Dan Implementasi Test Bench Turbin Angin Untuk Mengetahui Karakteristik*

