

# Rancang Bangun Mesin Turbin Angin Vertikal *Savonius* Sebagai Penggerak Pompa Air

Brian Ardiatama<sup>1</sup>, Tri Tiyasmihadi<sup>2</sup>, dan Budianto<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>2,3</sup>Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email : britama17@gmail.com

## Abstrak

*Pada sektor pertanian para petani yang tidak memiliki irigasi air yang memadai membutuhkan pompa air untuk memenuhi kebutuhan air pada lahan pertanian. Pompa air ini merupakan pompa berbahan bakar fosil yang ketersediaannya semakin sedikit dan harganya semakin meningkat. Solusi agar kebutuhan air terpenuhi yaitu dengan memanfaatkan energi alternatif berupa energi angin. Turbin angin yang digunakan adalah turbin angin vertikal Savonius tipe L karena memiliki efisiensi tinggi dan mudah dalam penggunaannya. Metode yang digunakan yaitu pembuatan desain, perhitungan konstruksi, fabrikasi dan perakitan. Hasil dari pengujian turbin angin vertikal savonius tipe L menghasilkan debit minimum pompa air sebesar 0.0018 m<sup>3</sup>/menit pada kecepatan angin 3 m/s dan 0.0031 m<sup>3</sup>/menit pada kecepatan angin 5 m/s..*

**Kata kunci:** *angin, turbin angin, savonius, vertikal sudu, pompa air.*

## 1 PENDAHULUAN

Dewasa ini konsumsi bahan bakar fosil semakin meningkat dan terfokus kepada penggunaannya yang memiliki dampak buruk bagi lingkungan. Bahan bakar fosil ini berupa minyak yang jumlahnya semakin berkurang dan harganya juga semakin meningkat. Pada sisi lain tersedia berbagai jenis energi alternatif yang dapat diperbaharui, jumlahnya melimpah serta tersedia dengan waktu yang lama dan tidak juga menimbulkan polusi, diantaranya energi angin, energi matahari, energi air dan lain sebagainya.

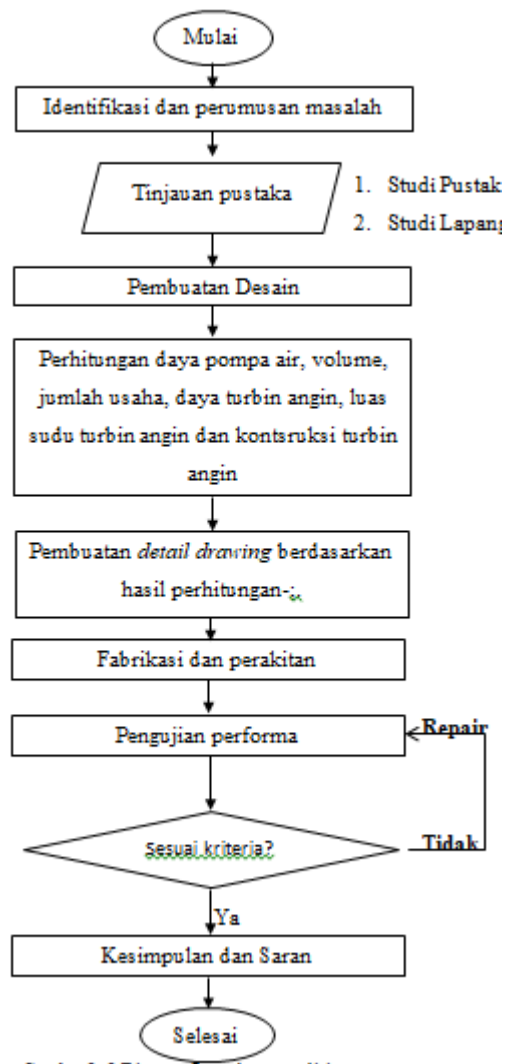
Pada sektor pertanian penggunaan pompa air bahan bakar fosil sangat efektif untuk pengairan sawah tetapi juga memberikan dampak ekonomi karena para petani harus membeli bahan bakar dan sewa pompa air tersebut. Pada sisi lain sawah sebagai salah satu lahan terbuka sehingga cukup membantu terjadinya angin. Energi angin ini dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan tertentu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui kecepatan angin rata-rata untuk daerah Jawa Timur adalah 3 m/s. Kecepatan angin ini tergolong rendah namun tidak berarti tidak bisa dimanfaatkan (Akbar Rachman., 2012).

Terdapat banyak jenis turbin angin yang bisa dimanfaatkan sebagai konversi energi. Secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu turbin angin vertikal dan turbin angin horizontal. Masing-masing jenis memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing.

Dalam permasalahan diatas dibutuhkan suatu alat yang dapat menjadi pompa air yang mana dapat beroperasi maksimal di kecepatan angin rendah dan tidak diperlukan biaya dalam mengoperasikan alat tersebut. Salah satunya yaitu memanfaatkan energi angin dengan menggunakan turbin angin untuk menggerakkan pompa air. Kemudian salah satu bentuk turbin angin yang memiliki torsi yang besar, kecepatan mulai dengan angin yang rendah, tinggi tower yang tidak terlalu tinggi dan mudah dibuat adalah turbin angin vertikal tipe Savonius. . Berdasarkan uraian diatas maka penulis membuat “Rancang Bangun Turbin Angin Savonius Tipe L sebagai Penggerak Pompa Air”.

## 2 METODOLOGI

Adapun sistematika yang digunakan pada penelitian ini yang ditunjukkan pada diagram alir (*flow chart*) sebagai berikut :



**Gambar 2.1** Diagram alir

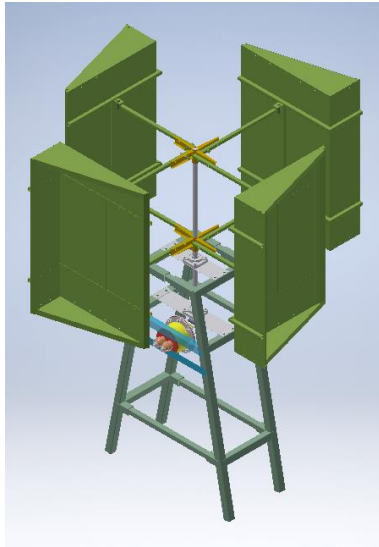
### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pembuatan Desain

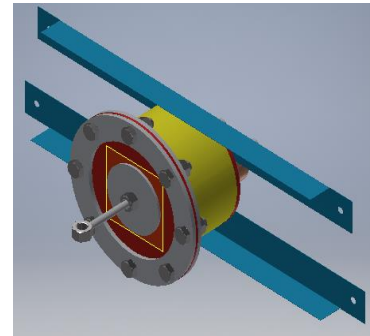
Pembuatan desain dan spesifikasi perancangan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil pengamatan di lapangan.

Kecepatan angin minimum	: 3 m/s
Head total pompa air	: 15 m
Debit pompa air minimum	: 0.003 m <sup>3</sup> /menit
Jumlah sudu	: 4
Kebutuhan air	: 1 m <sup>3</sup> /hari
Diameter turbin angin	: 1.6 m

Dari spesifikasi perancangan tersebut dibuat desain turbin angin dan pompa air dengan menggunakan software *inventor* 2017. Berikut ini desain turbin angin dan pompa air.



**Gambar 3.1** Turbin Angin



**Gambar 3.2** Pompa Air

Turbin angin dirancang dengan geometri dasar tipe L dengan jumlah sudu 4 agar menghasilkan daya dorong yang lebih besar dan berputar stabil pada kecepatan angin yang berubah-ubah. Jenis pompa yang digunakan adalah jenis perpindahan positif tipe diafragma karena memiliki gaya gesek rendah sehingga sesuai dengan karakteristik teoritis turbin angin yang memiliki putaran rendah.

### 3.2 Perhitungan Turbin Angin dan Pompa Air

Dari desain perancangan dilakukan perhitungan spesifikasi teoritis turbin angin dan perhitungan elemen mesin. Hasil perhitungan dapat dilihat di tabel bawah ini:

Tabel 3.1 Hasil perhitungan karakteristik teoritis turbin angin dan pompa air

Karakteristik Teoritis Turbin Angin dan Pompa Air
Debit pompa : 0.00031 m <sup>3</sup> /menit
Jumlah Usaha : 8 kali/menit
Panjang Langkah : 40 mm
Diameter : 140 mm
Daya Pompa : 7.35 watt
Daya Turbin Angin : 7.87 watt
Kecepatan Putar Ujung Turbin Angin : 2.1 m/s
Luasan Sudu Turbin Angin : 3.1 m <sup>2</sup>

Tabel 3.2 Hasil perhitungan elemen mesin

Poros : 25 mm
Baut : M8
Profil Lengan Sudu : 19 x 19 x 1.6 mm

Profil Tower : 39 x 39 x 1.2 mm
---------------------------------

Keling : 5 mm
---------------

### 3.3 Fabrikasi dan Perakitan

Hasil fabrikasi dan perakitan turbin angin dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 3.3** Turbin Angin



**Gambar 3.4** Pompa Air Diafragma



**Gambar 3.4** Turbin Angin dan Pompa Air

### 3.4 Performa Kinerja Turbin Angin dan Pompa Air

Hasil pengujian turbin angin dan pompa air ditunjukkan dari tabel dibawah ini

*Tabel 3.3 Hasil pengujian pompa air per rotasi*

Pengujian Ke	Kapasitas botol	Jumlah Rotasi	Volume Air per rotasi (m <sup>3</sup> )	Teori (m <sup>3</sup> )
1	600 ml	8	0.000075	0.00031
2	600 ml	9	0.000069	0.00031
3	600 ml	8	0.000075	0.00031
4	600 ml	7	0.000085	0.00031
Rata-rata			0.000076	

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

Tabel 3.4 Hasil pengujian mesin

Angin (m/s)	Teori (RPM)	Pengujian 1 (RPM)	Pengujian 2 (RPM)	Rata-rata (RPM)	Debit (m <sup>3</sup> )
1	3	-	-	-	
2	6	-	-	-	
3	10	20	24	22	0.0017
4	13	31	33	32	0.0024
5	16	41	40	40.5	0.0031

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

Dari hasil pengujian debit aktual pompa air didapat rata-rata 0.000076 m<sup>3</sup>/rotasi. Kemudian dilakukan pengujian turbin angin dan pompa air dengan kecepatan angin antara 1 m/s sampai dengan 5 m/s didapatkan debit air 0.0017 m<sup>3</sup>/menit dan pada kecepatan angin 5 m/s didapatkan debit air 0.0031 m<sup>3</sup>/menit.

#### 4 KESIMPULAN

1. Pada perencanaan pembuatan turbin angin didapatkan ukuran luasan sudu minimum 3.1 m<sup>2</sup>. Setelah itu dipotong plat galvanis dengan panjang 0.9 m dan lebar 0.98 m dan kemudian dibentuk sudu turbin tipe L sebanyak 4 sudu. Turbin ini mampu menghasilkan daya 8.14 watt pada kecepatan angin 3 m/s dengan tips speed ratio 0.7.
2. Pada perencanaan pembuatan pompa air dipilih pompa air yang menggunakan diafragma karena memiliki gaya gesek yang kecil dan cocok digunakan bersama dengan turbin angin vertikal. Diameter tabung pompa air dipilih 140mm dengan panjang 80mm. Panjang langkah pompa sebesar 40 mm menghasilkan volume perencanaan 0.00031 m<sup>3</sup>/langkah. Debit air 0.003 m<sup>3</sup>/menit dengan jumlah usaha 8 kali/menit dan daya pompa air minimum sebesar 7.35 watt.
3. Dari hasil pengujian didapatkan putaran rpm turbin angin semakin meningkat dengan bertambahnya kecepatan angin. Pompa air yang telah dibuat memiliki volume aktual 0.000076 m<sup>3</sup>/langkah. Volume aktual lebih kecil karena penggunaan katup satu arah dengan beban rendah untuk meningkatkan putaran awal turbin sehingga menurunkan efisiensi pompa pada putaran rendah. Pengujian turbin angin dilakukan pada kecepatan angin 1 m/s sampai 5 m/s. Turbin angin dengan beban pompa air mampu berputar rata-rata 22 rpm pada kecepatan angin 3 m/s dengan debit air 0.0017 m<sup>3</sup>/menit. Pada kecepatan angin 5 m/s turbin angin mampu berputar 32 rpm dengan debit air 0.0031 m/s.

#### 5 DAFTAR PUSTAKA

- Budi, Firman S. dan Ihsan Adibil M. 2012. *Kincir Angin Poros Vertikal Sebagai Alternatif Penggerak Pompa Irigasi Perkebunan di Desa Karyamukti*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Budynas, Richard G dan J. Keith Nisbett. 2011. *Shigley's Mechanical Engineerin Design*. Ninth Edition. New York: McGraw-Hill Companies.
- Erich Hau.2012. *Wind Turbines Fundamentas, Technologies, Application, Economics*. Springer: Munich, Germany.
- Ikhsan, Ikhwanul dan M. Akbar Hipi. 2011. *Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Kinerja Kincir Angin Tipe Propeller Pada Wind Tunnnel Sederhana*. Makasar : Universitas Hasanuddin.

- Latif, Melda. 2013. *Efisiensi Prototipe Turbin Savonius pada kecepatan Angin Rendah*. Padang: Universitas Andalas Padang.
- Mahendra, Bayu dkk. 2014. *Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Type L*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Onny. 2016. *Macam-Macam Pompa Air Positive Displacement*. URL:<http://artikel-teknologi.com/macam-macam-pompa-positive-displacement/>
- Pradana, Achmada J., Gunawan N. dkk. 2013. *Rancang Bangun Turbin angin vertikal Jenis Savonius dengan Variasi Profil Kurva Blade untuk Memperoleh Daya Maksimum*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Putranto, Adityo, Andika Prasetyo dan Arief Zاتمiko U. *Rancang Bangun Turbin Angin Untuk Penerangan Rumah Tangga*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Rachman, Akbar. 2012. *Analisis dan Pemetaan Potensi Energi Angin di Indonesia*. Depok: UI.
- Redaksi. 2015. *Jenis-jenis turbin angin serta kelebihan dan kekurangannya*. URL:<http://www.satuenergi.com/2015/10/jenis-jenis-turbin-angin-serta.html>
- Reksoatmodjo, Tedjo Naryoso. 2005. *Vertical Axis Differential Drag Windmill*. Cimahi : Universitas Jenderal Achmad Yani.
- Anonim. 2017. *Kincir Angin*. URL:[http://ww.mst.gajahmada.edu/dl/kincir\\_angin](http://ww.mst.gajahmada.edu/dl/kincir_angin)