

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental, yaitu melakukan pengamatan untuk mencari data sebab – akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui kinerja turbin angin *Darrieus* tipe sudu-J dengan variasi radius bagian depan sudu.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fluida, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya pada 6 Mei – 20 Juni 2013.

#### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

- Kecepatan angin: 3; 4; 5; 6; dan 7 m/s
- Radius sudu: 5; 10 dan 15 mm

##### 2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yang telah ditentukan dalam penelitian ini. Variabel terikatnya adalah:

- Daya poros dari turbin angin *Darrieus*.
- Torsi yang dihasilkan oleh turbin angin *Darrieus*.
- Efisiensi yang dihasilkan turbin angin *Darrieus*.

##### 3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan selama pengujian berlangsung. Variabel terkontrol adalah:

- Jumlah sudu 3 buah.

### 3.4 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

#### 1. Anemometer

Anemometer digunakan untuk mengetahui kecepatan angin dari *wind tunnel*. Dalam penelitian digunakan kecepatan angin dalam satuan m/s, dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Anemometer  
Sumber: Starmeter instrument co.,ltd. 2009

Spesifikasi *Anemometer*:

<i>Measuring range</i>	: -10 ~ 45 °C
<i>Wind speed measuring range</i>	: 0.3~30 m/s
	°C/°F selection
<i>Accuracy of temperature</i>	: ± 2°C
<i>Accuracy of wind speed</i>	: ± 5%
<i>Resolution</i>	: 0.1 m/s 0.2 °C
<i>Measuring unit</i>	: m/s, ft/min, knots, km/hr, mph

#### 2. Blower

Digunakan untuk menggerakkan angin menuju turbin. Sehingga dapat menyebabkan turbin berputar akibat tumbukan angin dari *blower*, bisa dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Blower*

Spesifikasi motor *blower*:

Tipe	: U 7181 No 7076-2977
Model	: 4C 668A

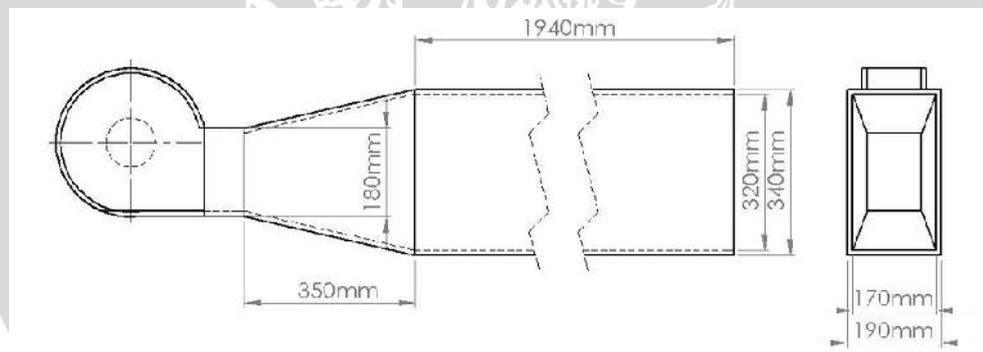
Daya : 1/6 hp  
Putaran Max : 1600 rpm  
Voltase : 115/230 V  
Ampere : 2,6 - 1,3 A

### 3. Wind tunnel

Digunakan sebagai terowongan angin yaitu angin yang dari *blower* menuju turbin, dapat dilihat pada gambar 3.3 dan gambar 3.4.



Gambar 3.3 Wind tunnel

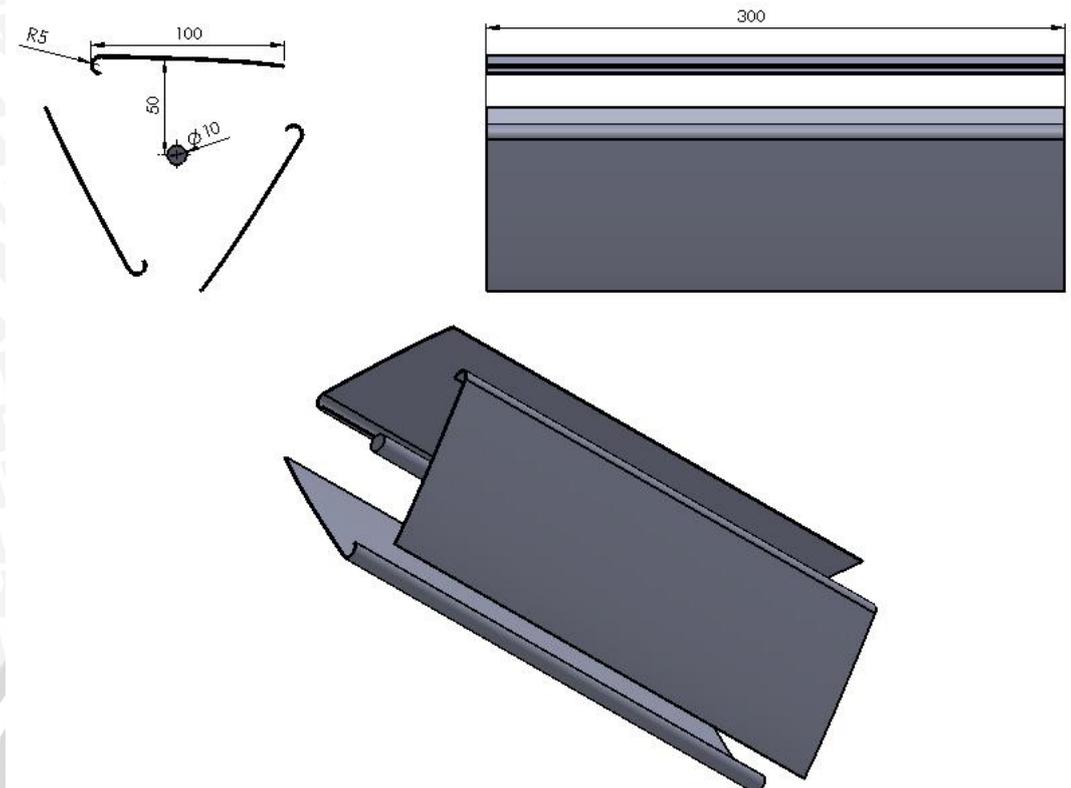


Gambar 3.4 Spesifikasi Wind Tunnel

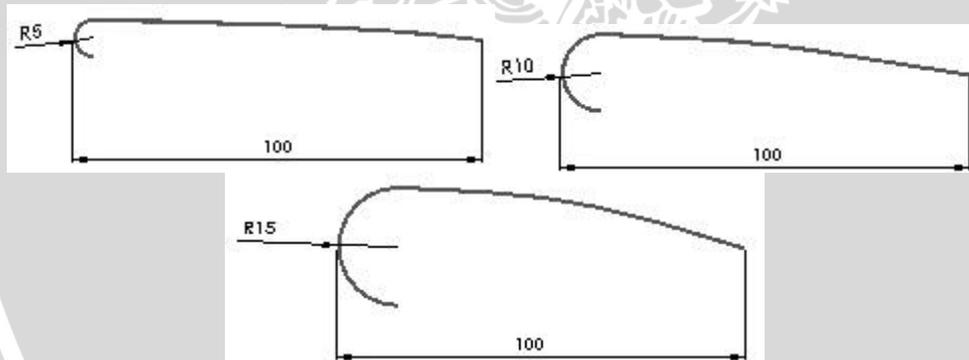
### 4. Sudu turbin

Dalam penelitian ini, sudu turbin terbuat dari plat Aluminium dan poros Baja, dapat dilihat pada gambar 3.5 dan gambar 3.6 dengan spesifikasi sudu yang digunakan:

- Jumlah sudu 3 buah.
- Panjang lengan sudu 50 mm.
- Diameter poros sudu 10 mm.
- Panjang sudu 300 mm.



Gambar 3.5 Rancangan turbin angin *Darrieus* sudu J dengan skala 1:2



Gambar 3.6 Rancangan bentuk sudu turbin angin *Darrieus* sudu J variasi radius depan sudu dengan skala 1:1

### 5. Digital Multitester

*Multitester* digunakan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan generator listrik dan mengukur hambatan resistor. *Digital multitester* yang digunakan adalah seperti gambar 3.7.



Gambar 3.7 Digital multimeter  
Sumber: Shanghai MCP Corp. 2009

Spesifikasi:

Merk	: CADIC
Tipe	: Cadic 32B
Battery Voltage	: 9V
Display	: 9 digit 18 mm LCD
DC Volt	: 0-1000 V
Ac Volt	: 0-759 V
Ampere max	: 200 mA , 10A unfused
Ohm max	: 2000 kOhm
Batery	: 4 x 1,5v AAA battery

**6. Digital tachometer**

Digunakan untuk mengukur kecepatan putar dari poros turbin dalam rpm, bisa dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Digital tachometer  
Sumber: Weafo instrument Co.,Ltd. 2010

### Spesifikasi *Digital tachometer*:

<i>Display</i>	: 5 digits 18 mm LCD
<i>Accuracy</i>	: 0.05%+1digit
<i>Sampling time</i>	: 0.5 sec (over 120 rpm)
<i>Memory</i>	: Max. value, Min. value, Last value
<i>Test range</i>	: 2.5~99,999 rpm
<i>Resolution</i>	: 0.1 rpm (2.5~999.9 rpm), 1 rpm (over 1,000 rpm)
<i>Detecting distance</i>	: 50~500 mm
<i>Battery</i>	: 4x1.5 V AAA battery

### 7. Motor Listrik

Adalah alat yang digunakan untuk mengkonversikan energi mekanik pada rotor turbin menjadi energi listrik, yang nantinya *output* listriknya di ukur dengan *Digital Multitester*, dapat dilihat pada gambar 3.9.



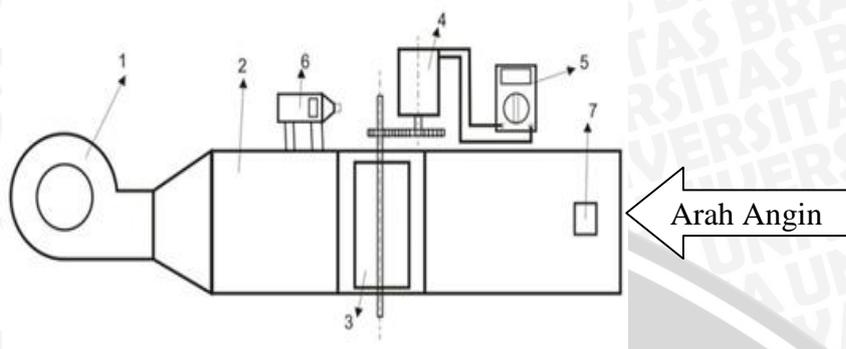
Gambar 3.9 Motor listrik

#### Spesifikasi:

Tipe	: A – 130
RPM with load	: 1500
Voltage	: 9 V DC
Efisiensi	: 80 %

### 3.5 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian dapat dilihat seperti pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Skema Instalasi Uji

Keterangan gambar:

1. *Blower*
2. *Wind tunnel*
3. Turbin angin *Darrieus*
4. Motor listrik
5. *Digital Multitester*
6. *Digital Tachometer*
7. *Anemometer*

### 3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga dapat menguatkan dalam pengambilan hipotesa serta memperjelas hasil penelitian.

#### 2. Observasi lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk studi terhadap peralatan-peralatan yang diperlukan dalam penelitian.

#### 3. Pembuatan alat

Pembuatan alat dilakukan dengan mempersiapkan plat Aluminium untuk pembuatan sudu turbin dan silinder Baja sebagai poros dari turbin.

#### 4. Perancangan instalasi

Perancangan instalasi dimulai dengan membuat sudu dari plat Aluminium, pemasangan sudu di poros, dan penempatan turbin.

### 5. Pengujian dan pengambilan data

Pengujian dilakukan pada instalasi *wind tunnel* dan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah tegangan dan kuat arus listrik serta putaran poros turbin.

### 6. Analisa

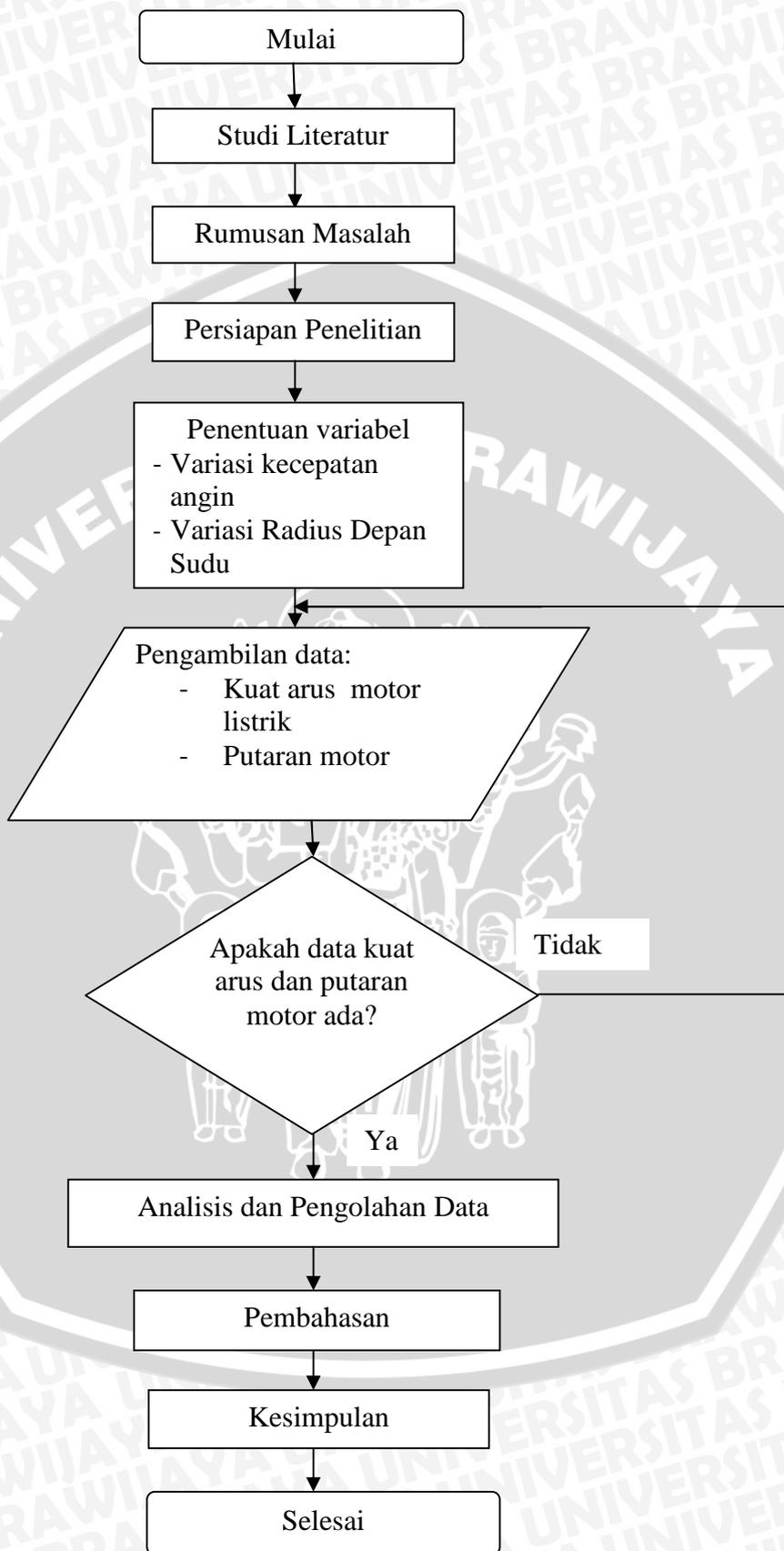
Analisa pengujian dilakukan dengan menghitung data-data menggunakan rumus kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik.

## 3.7 Metode Pengambilan Data

Adapun proses pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan instalasi *wind tunnel* dan turbin angin dengan variasi radius bagian depan sudu yang telah ditentukan, dimulai dengan variasi radius bagian depan sudu 5 mm.
2. Pengambilan data dimulai setelah mengalirkan fluida dari *wind tunnel* ke seluruh instalasi turbin angin. Kecepatan angin diatur dengan melihat *anemometer*, dimana kecepatan dimulai dari 3 m/s sampai dengan kecepatan 7 m/s. Kecepatan angin diatur dengan mengatur bukaan katup pada *blower*.
3. Pengambilan data berupa putaran pada poros dengan menggunakan *digital tachometer*.
4. Pengambilan data berupa kuat arus dan tegangan listrik yang dihasilkan motor listrik menggunakan *digital multimeter*.
5. Mengulangi langkah 1 sampai 4 sebanyak tiga kali.
6. Mengganti sudu dengan variasi radius bagian depan sudu lain yang diuji selanjutnya (variasi radius bagian depan sudu 10 dan 15 mm).
7. Mengulangi langkah 1 sampai 5 dengan variasi radius bagian depan sudu yang tetap.
8. Pengolahan data tegangan dan kuat arus listrik beserta putaran poros untuk mendapatkan besar daya poros, torsi dan efisiensi.

### 3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian