

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*), yaitu melakukan pengamatan untuk mencari data sebab-akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh putaran dan tinggi sudu terhadap performansi pada turbin angin vertikal tipe bilah bersirip.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan Maret 2013 - selesai.

#### 3.3 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

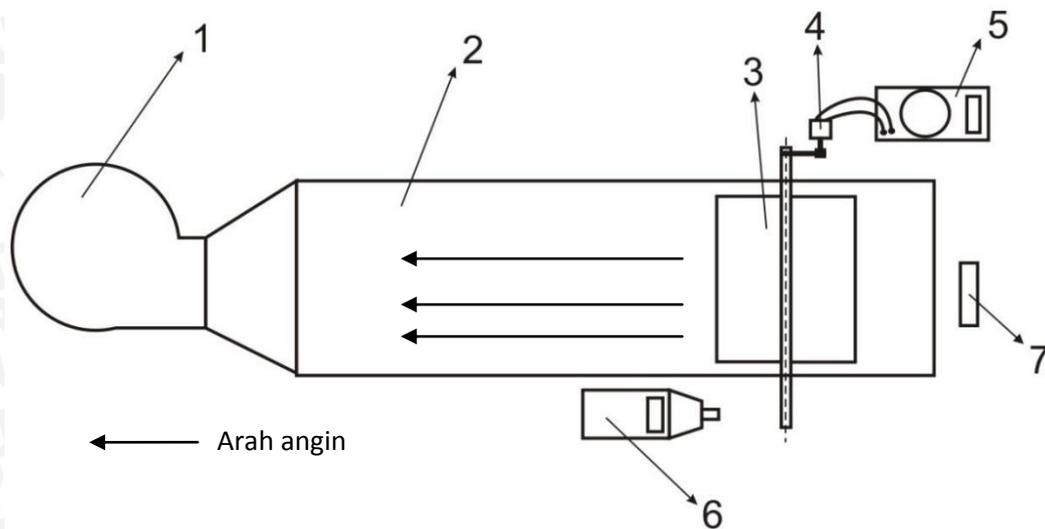
Pembuatan alat dimulai dengan mempersiapkan poros sirip, lalu sirip-sirip menggunakan plat alumunium, dan poros turbin menggunakan pipa alumunium.

##### 4. Perancangan Instalasi

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

### 3.4 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian dapat dilihat seperti pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1: Skema Instalasi Uji

Keterangan :

1. *Blower*
2. *Wind tunnel*
3. Turbin angin vertikal bilah bersirip
4. Motor listrik
5. *Digital multimeter*
6. *Digital tachometer*
7. Anemometer

### 3.5 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

#### 1. Anemometer

Anemometer seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2 digunakan untuk mengetahui kecepatan angin dari *wind tunnel*. Dalam penelitian digunakan kecepatan angin dalam satuan m/s.



Gambar 3.2 : Anemometer

Sumber : Starmeter instrument co.,ltd. 2009

Spesifikasi Anemometer :

<i>Measuring Range</i>	: -10~45° C
<i>Wind Speed Measuring Range</i>	: 0.3~30m/s ° C° F Selection
<i>Accuracy of temperature</i>	: ± 2° C
<i>Accuracy of Wind speed</i>	: ± 5%
<i>Resolution</i>	: 0.1m/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*. Merupakan *blower* tipe *cross flow*. Bentuk dari *blower* seperti yang terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 : Blower

Sumber : Laboratorium Fluida Universitas Brawijaya

Spesifikasi motor blower:

Type	: U 7181 No 7076-2977
Model	: 4C 668A
Daya	: 1/6 HP

Putaran Max : 1600 RPM  
Voltase : 115/230 V  
Frekuensi : 50-60 Hz  
Ampere : 2,6 – 1,3 A

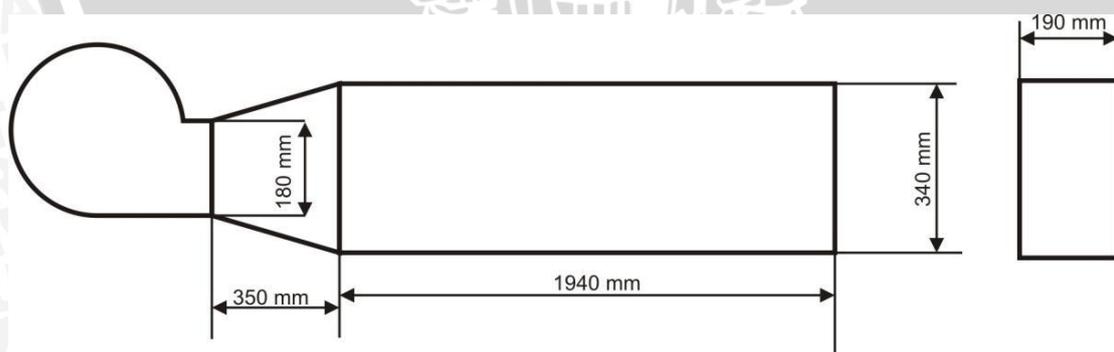
### 3. Wind Tunnel

Digunakan sebagai terowongan angin yaitu angin yang mengalirkan udara dari *blower* menuju turbin. *Wind tunnel* yang digunakan adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 : *Wind Tunnel*

Sumber : Laboratorium Fluida Universitas Brawijaya

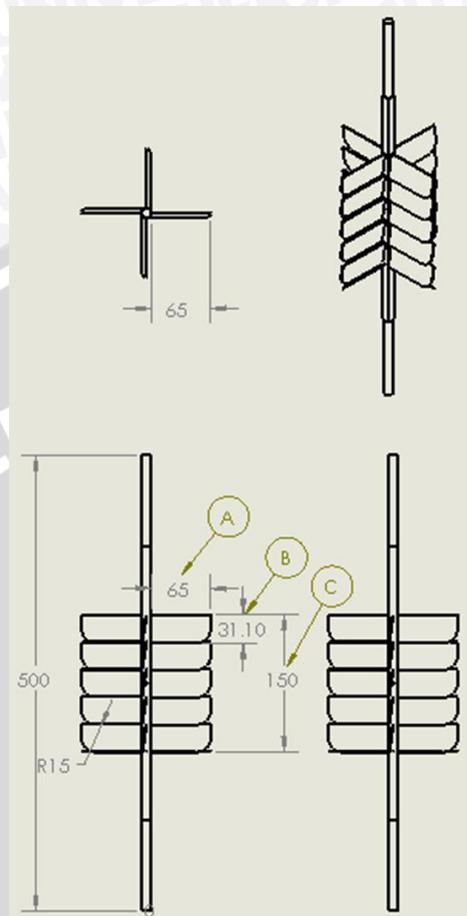


Gambar 3.5 : Spesifikasi *Wind Tunnel*

Sumber : Laboratorium Fluida Universitas Brawijaya

### 4. Sudu Turbin

Dalam penelitian ini, sudu turbin terbuat dari aluminium untuk *frame* bilah dan poros, sedangkan untuk sirip terbuat dari mika plastik.



Gambar 3.6 : Desain Bilah Turbin (satuan dalam mm)

Keterangan:

- A : lebar bilah dibuat tetap 65 mm.
- B : sirip (jumlahnya dibuat tetap 5 sirip tiap bilah).
- C : panjang bilah (divariasikan mulai 150 mm; 200 mm dan 250 mm).

### 5. Digital Tachometer

Digital tachometer seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7 digunakan untuk mengukur kecepatan putar dari poros turbin dalam rpm.



Gambar 3.7 : *Digital Tachometer*

Sumber : Laboratorium Fluida Universitas Brawijaya Malang

Spesifikasi *Digital Tachometer*:

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

## 6. *Digital Multitester*

*Multitester* digunakan untuk mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan motor listrik serta mengukur hambatan resistor. *Digital multitester* yang digunakan adalah seperti gambar 3.8 di bawah ini.



Gambar 3.8 : *Digital Multitester.*

Sumber : Laboratorium Fluida Universitas Brawijaya

Spesifikasi *Digital Multi Tester*:

*Merck* : MASDA

*Battery Voltage* : 9V

*Display* : 9 digit 18mm LCD

*DC Volt* : 0-1000 V

*AC Volt* : 0-750 V

*Ampere Max* : 200 mA

*10A unused*

*Ohm Max* : 2000 kOhm

*Battery* : 4x1.5V AAA battery

## 7. Generator Listrik

Untuk mengukur daya digunakan sebuah motor listrik yang nantinya akan menghasilkan tegangan listrik yang kemudian diukur dengan *Digital multimeter*.

Gambar generator listrik dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9 : Generator Listrik

Sumber : Laboratorium Fluida Universitas Brawijaya

Spesifikasi Motor Listrik :

*Voltage* : 3 V DC

### 3.6 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 adalah :

- Kecepatan angin ( $v$ ): 5 ;5,5 ;6 ;6,5 ; dan 7 m/s
- Tinggi sudu ( $p$ ): 0,15; 0,20; dan 0,25 m

#### 2. Variabel terikat

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

- Torsi yang dihasilkan turbin angin bilah bersirip.
- Daya poros yang dihasilkan turbin angin bilah bersirip.
- Efisiensi yang dihasilkan turbin angin bilah bersirip.

### 3.7 Metode Pengambilan Data

Adapun urutan proses pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan instalasi *wind tunnel* dan turbin angin dengan tinggi sudu yang telah ditentukan sebagai variabel terkontrol.
2. Pengambilan data dimulai setelah mengalirkan fluida dari *wind tunnel* ke seluruh instalasi turbin angin. Kecepatan angin diatur dengan melihat anemometer, dimana kecepatan dimulai 5 m/s sampai 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 tegangan dan arus yang dihasilkan motor listrik menggunakan *digital multimeter*.
5. Mengulangi langkah satu sampai empat sebanyak lima kali.
6. Mengganti sudu dengan ketinggian sudu lain yang diuji selanjutnya.
7. Mengulangi langkah satu sampai dengan lima dengan variasi tinggi sudu yang tetap.
8. Pengolahan data tegangan listrik untuk mendapatkan besar daya poros, torsi dan efisiensi.

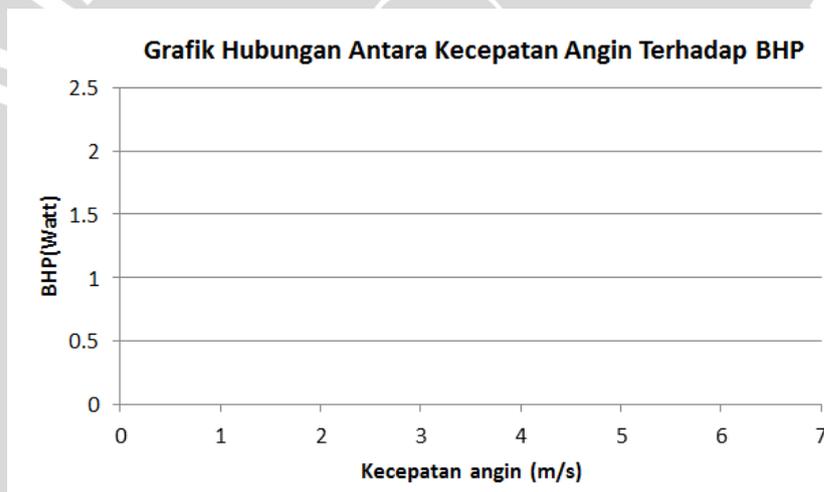


Tabel 3.2 Tabel Pengolahan Data

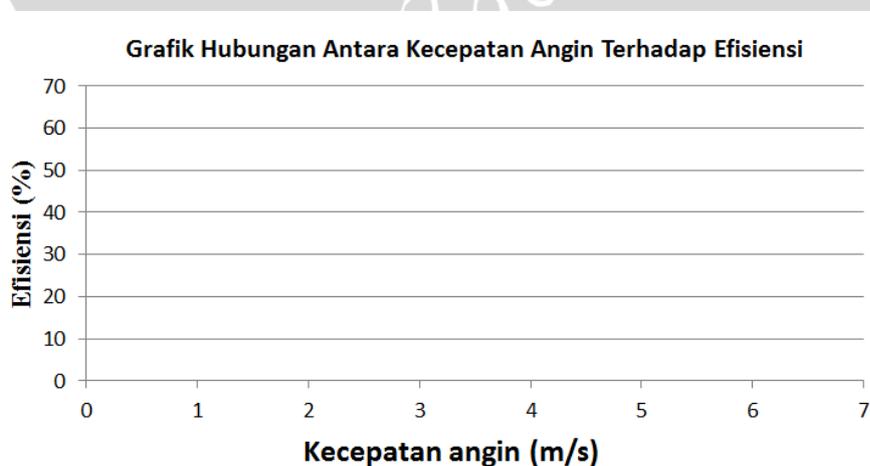
Kecepatan Angin	Panjang Turbin											
	0,15 m				0,20 m				0,25 m			
	$P_{\text{angin}}$ ( $\text{kg m}^3/\text{s}^3$ )	BHP (Watt)	T (Nm)	$\eta$ (%)	$P_{\text{angin}}$ ( $\text{kg m}^3/\text{s}^3$ )	BHP (Watt)	T (Nm)	$\eta$ (%)	$P_{\text{angin}}$ ( $\text{kg m}^3/\text{s}^3$ )	BHP (Watt)	T (Nm)	$\eta$ (%)
5.00												
5.50												
6.00												
6.50												
7.00												

### 3.9 Rencana Analisis Data

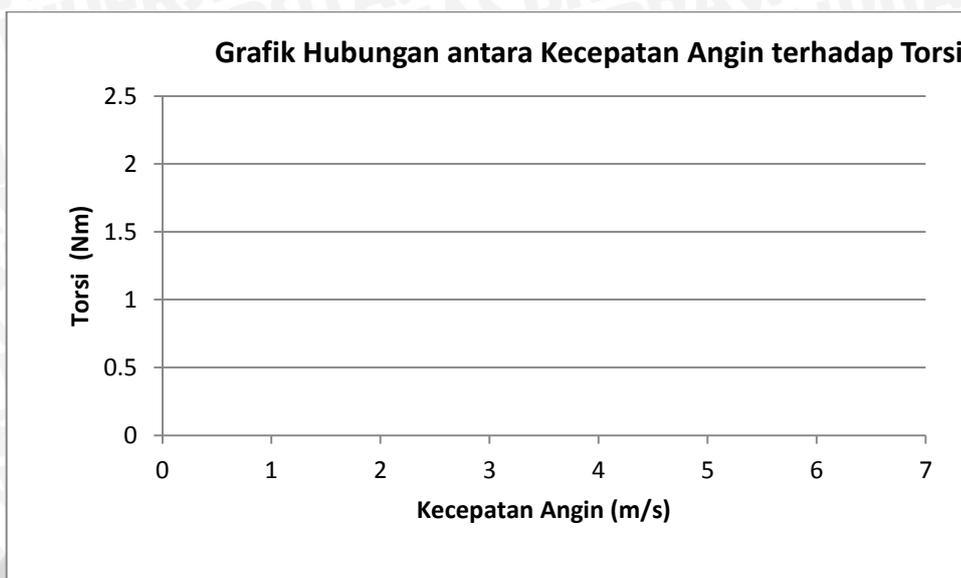
Dari data yang telah diambil dan dilakukan pengolahan maka akan dibuat grafik dengan rancangan sebagai berikut :



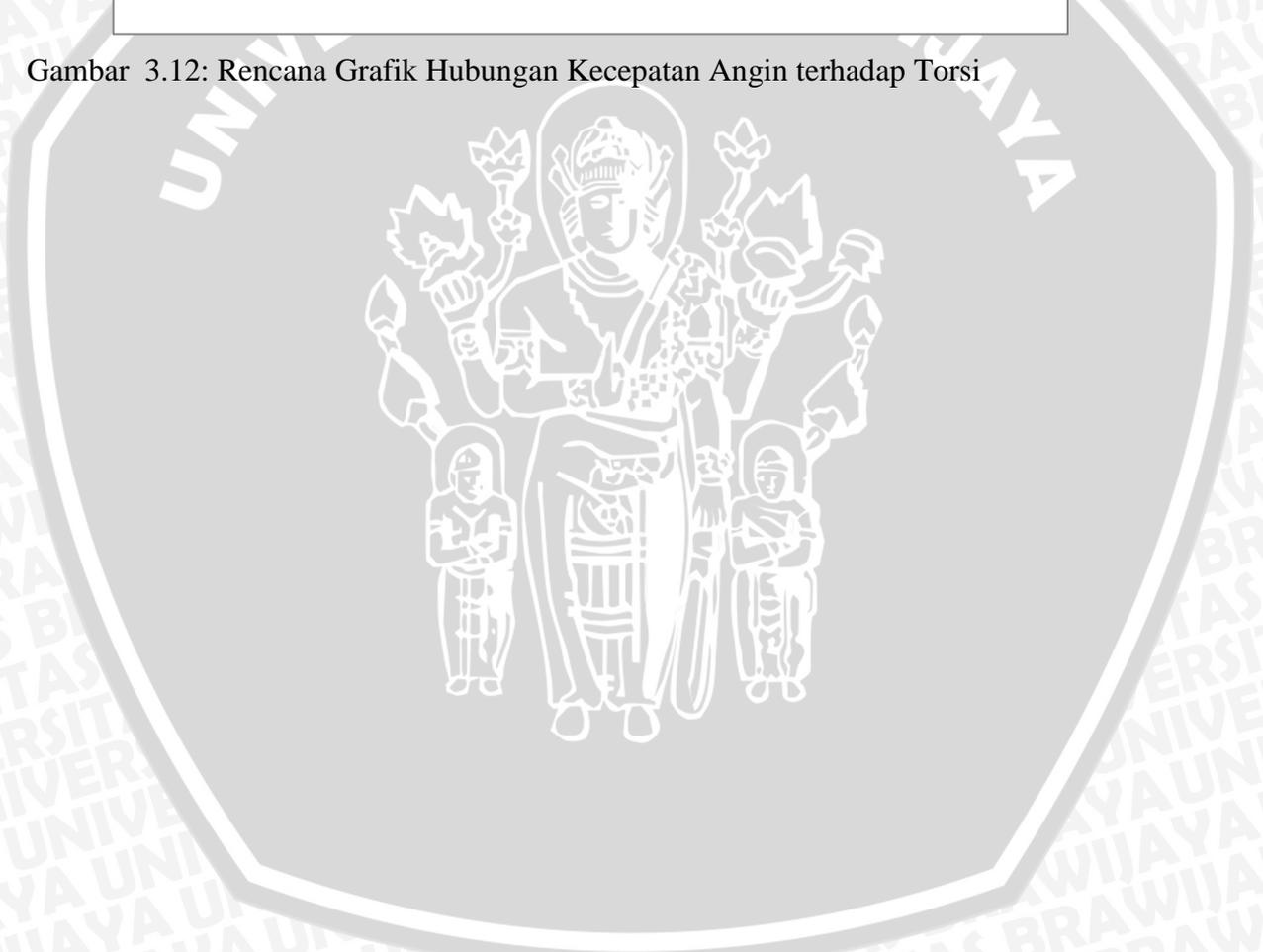
Gambar 3.10: Rencana Grafik Hubungan Kecepatan Angin terhadap Daya Poros (BHP)



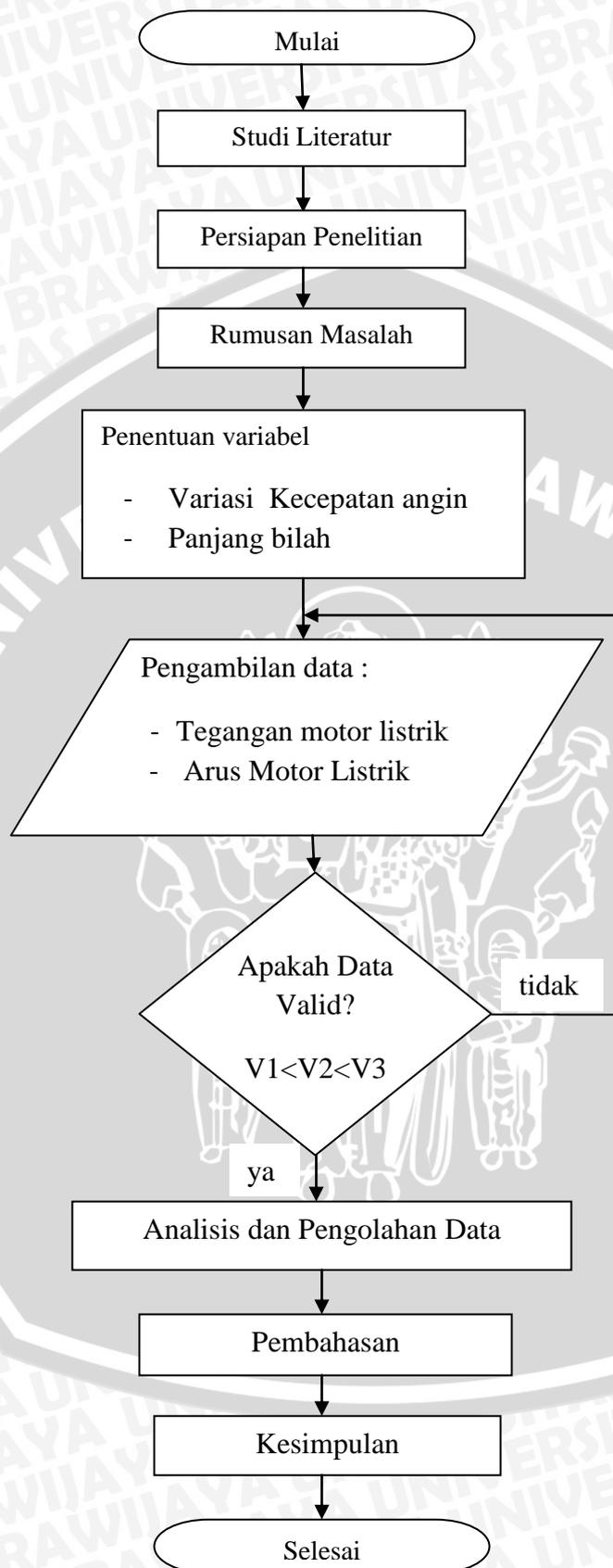
Gambar 3.11: Rencana Grafik Hubungan Kecepatan Angin terhadap Efisiensi



Gambar 3.12: Rencana Grafik Hubungan Kecepatan Angin terhadap Torsi



### 3.10 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian