

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode eksperimental. Metode eksperimental itu sendiri adalah melakukan pengamatan untuk mencari data sebab akibat dalam suatu proses yang dilakukan melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh putaran dan lebar bilah terhadap performansi pada turbin angin vertikal tipe bilah bersirip.

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Tempat untuk melakukan penelitian ini adalah di Laboratorium Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dan waktu pelaksanaannya dilakukan pada bulan Maret 2014 – selesai.

3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur ini 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 membuat kerangka bilah turbin berbentuk kotak yang terbuat dari akrilik, kemudian dibuat sirip-sirip yang bahan dasarnya adalah mika dan poros turbin menggunakan alumunium.

4. Perancangan Instalasi

Pada perancangan instalasi dimulai dengan membuat bilah alumunium, kemudian pemasangan poros yang terbuat dari alumunium pada bilah, dan yang terakhir penempatan semua alat pada turbin.

5. Pengambilan Data

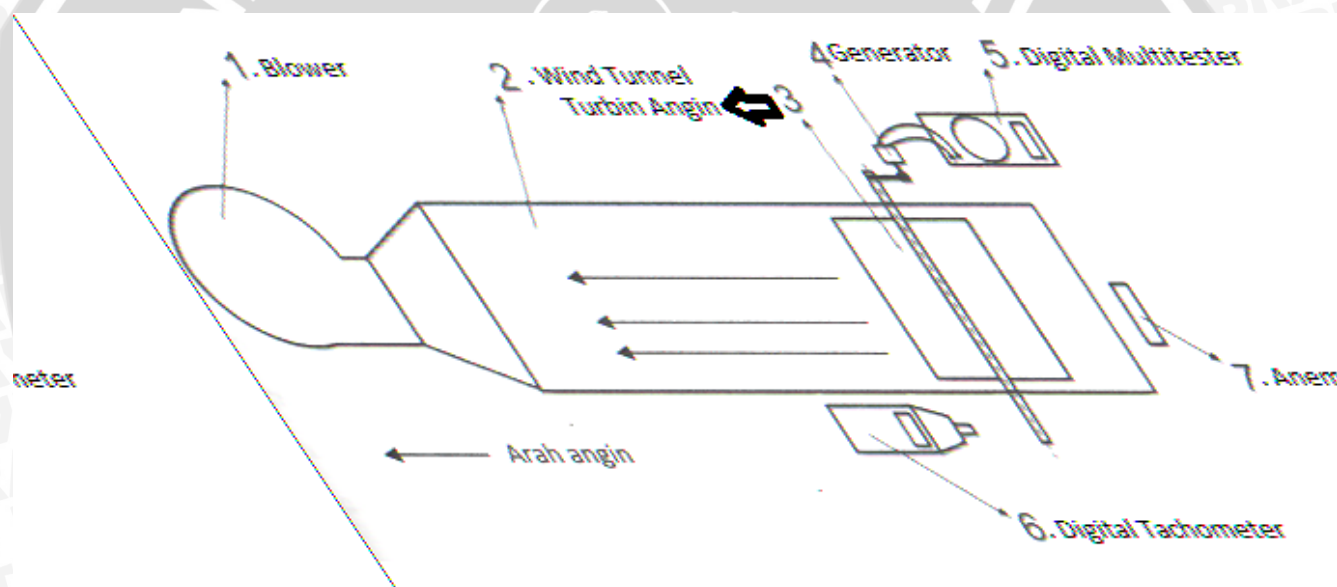
Pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah voltase, arus, dan putaran. Untuk setiap variasi jumlah sirip dilakukan 3 kali pengambilan data kemudian dirata-rata.

6. Pengolahan dan Pembahasan

Setelah pengambilan data selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data dengan cara perhitungan dengan rumus-rumus tertentu untuk mendapatkan nilai unjuk kerja turbin. Kemudian nilai-nilai tersebut dibentuk menjadi suatu grafik yang nantinya pada grafik tersebut akan dilakukan pembahasan.

3.4 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian dapat dilihat seperti pada gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Insatalsi Turbin

3.5 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah seperti sebagai berikut ini:

1. *Anemometer*

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



Gambar 3.2 *Anemometer*

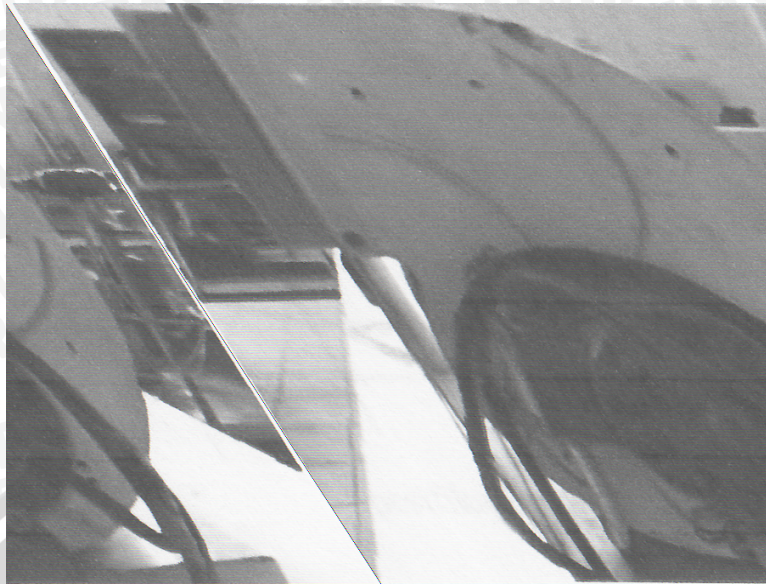
Sumber : Starmeter Instrument.co.id, 2009

Spesifikasi:

<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*

Alat ini digunakan untuk menggerakkan angin menuju turbin. Sehingga dapat menyebabkan turbin berputar akibat tumbukan angin dari *blower*. Bentuk dari *blower* itu sendiri dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut ini:



Gambar 3.3 blower

Sumber: Laboratorium Fluida Universitas Brawijaya

Spesifikasi:

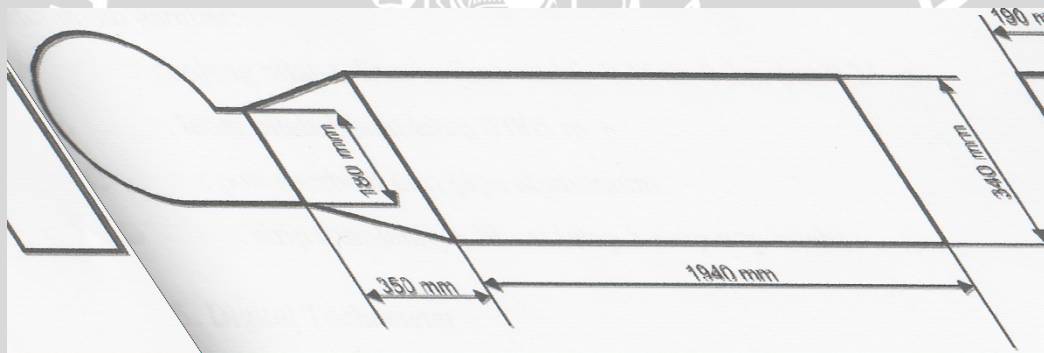
Tipe	: U 7181 No. 7076-2977
Model	: 4C 668A
Daya	: 1/6 Hp
Putaran max	: 1600 rpm
Voltase	: 115/230 V
Frekuensi	: 50-60 Hz
Ampere	: 2,6-1,3 A

3. *Wind tunnel*

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



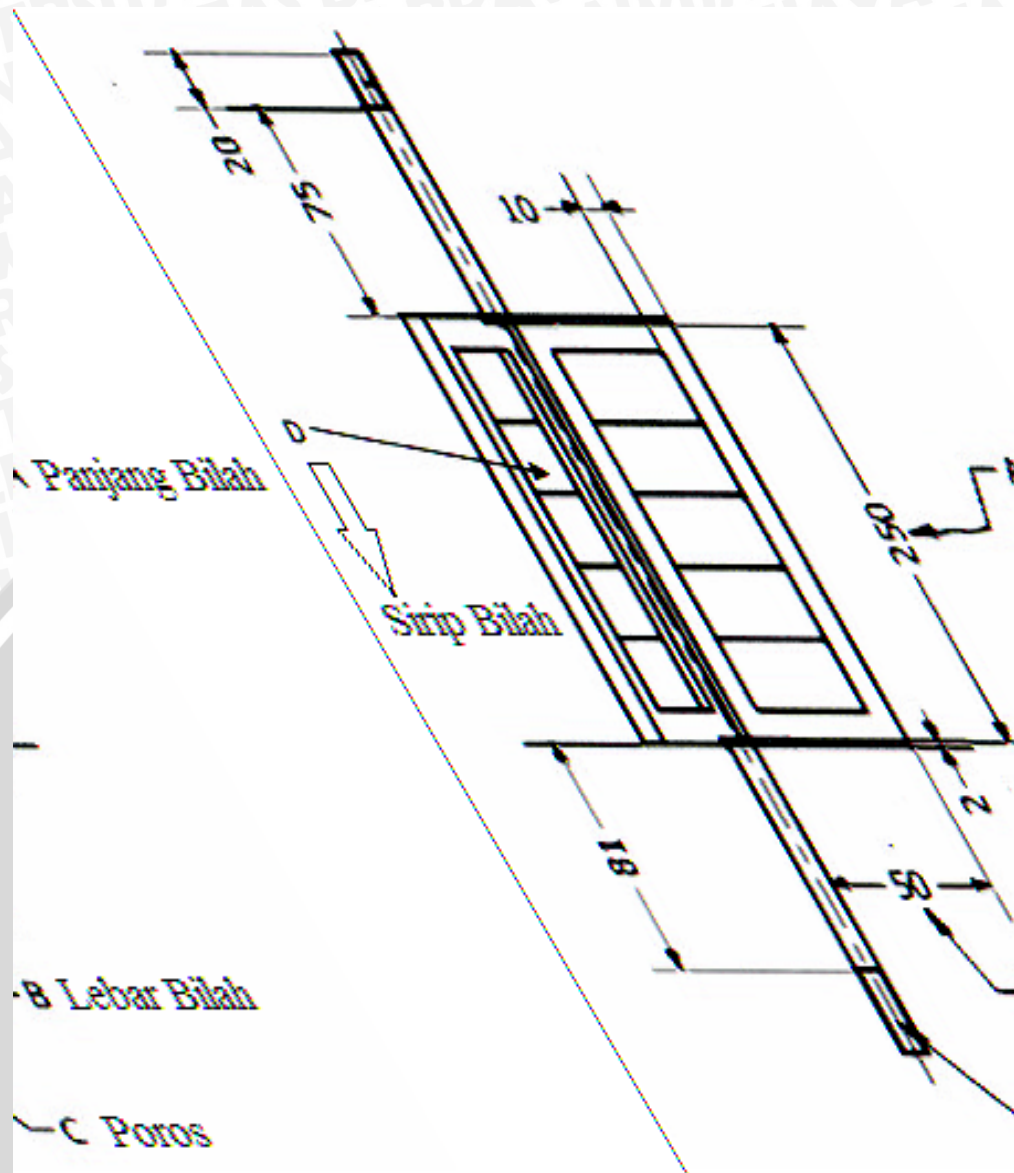
Gambar 3.4 Wind tunnel
Sumber: laboratorium Fluida Universitas Brawijaya



Gambar 3.5 Dimensi wind tunnel

4. Bilah turbin angin vertikal bilah bersirip

Pada gambar 3.6 terlihat desain dari bilah turbin angin yang digunakan pada penelitian ini. Bilah yang digunakan dalam penelitian ini terbuat dari akrilik dengan poros yang terbuat dari alumunium dan sirip yang terbuat dari mika plastik.



Gambar 3.6 Desain Bilah Turbin

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

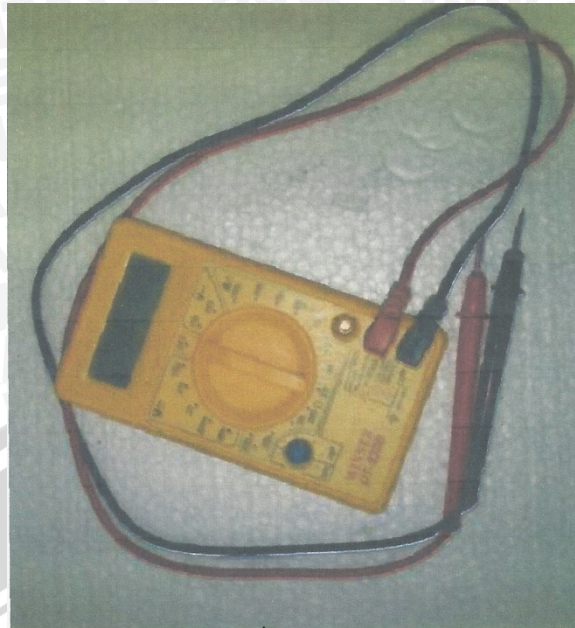
Sumber: Laboratorium Mesin-Mesin Fluida, Teknik Mesin Universitas Brawijaya

Spesifikasi:

<i>Display</i>	: 5 digit 18mm LCD
<i>Accuracy</i>	: 0.05% + 1 digit
<i>Sampling time</i>	: 0.5 sec (over 120 rpm)
<i>Memory</i>	: Max value, Min. value, Last value
<i>Test range</i>	: 2.5-99999 rpm
<i>Detecting distance</i>	: 50-500 mm
<i>Battery</i>	: 4x1.5 V AAA

6. Digital multitester

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



Gambar 3.8 Digital multitester

Sumber: Laboratorium Fluida Universitas Brawijaya

Spesifikasi:

<i>Merk</i>	: CADIC
<i>Type</i>	: Cadic 32B
<i>Battery voltage</i>	: 9V
<i>Display</i>	: 9 digits 18mm
<i>DC Volt</i>	: 0-1000 V
<i>AC Volt</i>	: 0-750 V
<i>Ampere Max</i>	: 200 mA
<i>10A unfused</i>	
<i>Ohm Max</i>	: 2000 kOhm
<i>Battery</i>	: 4x1.5V AAA Battery 29

7. Generator listrik

Untuk mengukur daya pada turbin, digunakan sebuah generator listrik yang nantinya akan menghasilkan tegangan listrik yang kemudian diukur dengan *digital multitester*. Gambar generator listrik dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut ini.



Gambar 3.9 Generator Listrik

Sumber: Laboratorium Fluida Universitas Brawijaya

Spesifikasi:

Tipe : A – 130

RPM with load : 1500

Voltage : 6 V DC

Efisiensi : 80 %

3.6 Variabel Penelitian

Variable yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variable bebas

Variable bebas adalah variable yang tidak dipengaruhi oleh variable yang lain.

Variable bebas dalam penelitian ini adalah:

- Pada penelitian ini lebar sirip berpengaruh terhadap lebar bilah sehingga Lebar sirip (l_s) berbanding dengan Lebar bilah (l_b) yaitu : $1/2$, $3/5$, $2/3$
- Kecepatan angin: 3, 4, 5, 6, 7 m/s

2. Variable terikat

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

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

1. Variable terkontrol

Variable terkontrol adalah variable yang ikut berpengaruh yang dibuat sama pada setiap media percobaan dan terkendali. Variable terkontrol dalam penelitian ini adalah:

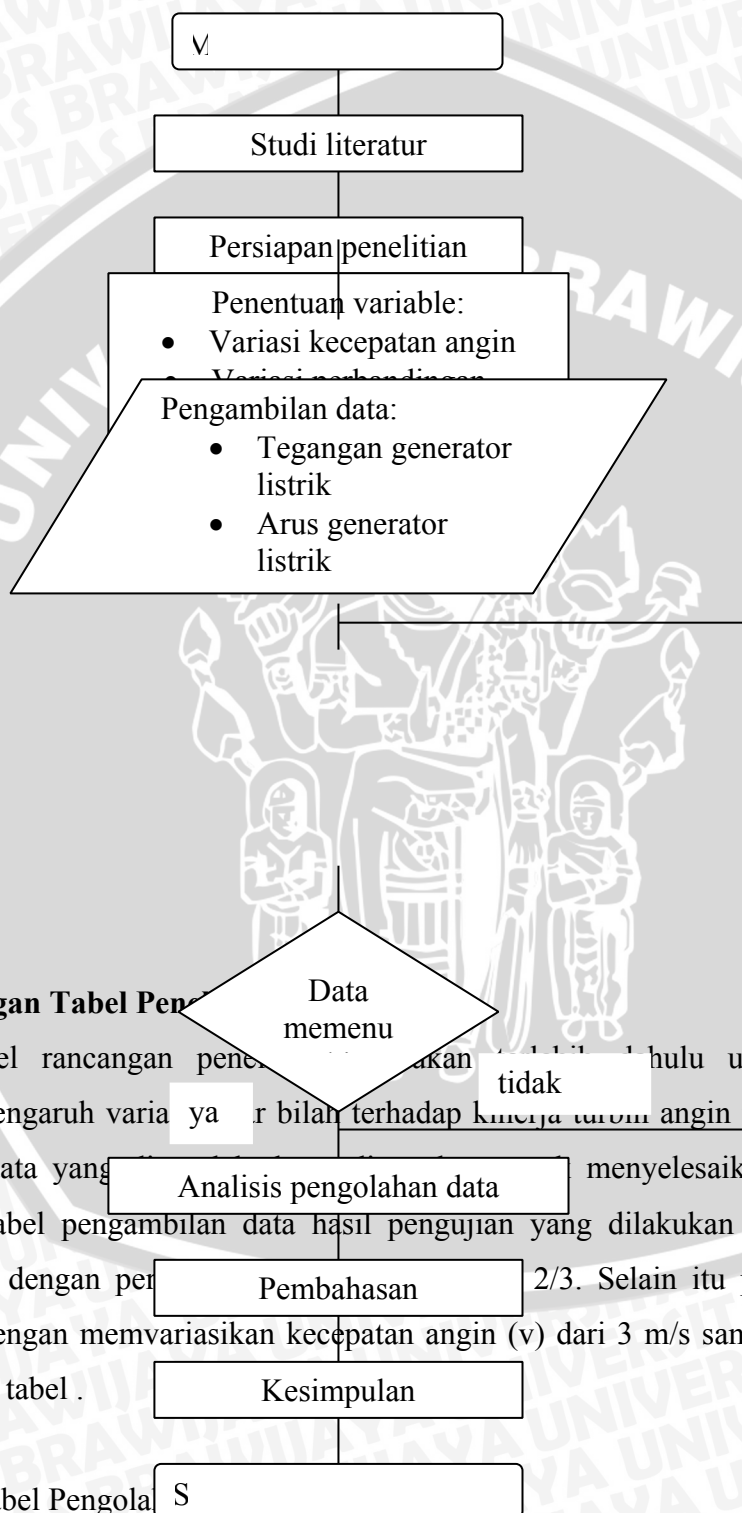
- Jumlah bilah yaitu 3
- Panjang bilah yaitu 25 cm
- Jumlah sirip yaitu 5

3.7 Metode Pengambilan Data

Adapun urutan proses pengambilan data adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan instalasi *wind tunnel* dan turbin angin dengan tinggi bilah yang telah ditentukan sebagai variable terkontrol.
2. Pengambilan data dimulai setelah mengalirkan udara dari *wind tunnel* ke seluruh instalasi turbin angin. Kecepatan angin diatur dengan melihat *anemometer*, dimana kecepatan dimulai dari 3 m/s sampai kecepatan 7 m/s. kecepatan angin diatur dengan mengatur bukaan katup pada *blower*.
3. Pengambilan data pada penelitian ini berupa putaran pada poros dengan menggunakan *digital tachometer*.
4. Pengambilan data berupa tegangan yang dihasilkan motor listrik menggunakan *digital multimeter*.
5. Mengulangi langkah satu sampai empat sebanyak 3 kali.
6. Mengganti bilah dengan lebar bilah lain dengan sirip yang sama yang diuji selanjutnya.
7. Mengulangi langkah satu sampai dengan lima dengan variasi lebar bilah pada jumlah sirip yang tetap.
8. Pengolahan data tegangan listrik untuk mendapatkan besar daya poros, torsi, dan efisiensi.

3.8 Diagram Alir Penelitian



3.9 Rancangan Tabel Pengolahan Data

Model rancangan penelitian akan dilakukan untuk mengetahui hubungan pengaruh variabel v terhadap K_{eff} bilah bersirip agar hasil data yang diperoleh dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Tabel pengambilan data hasil pengujian yang dilakukan yaitu lebar bilah turbin yaitu dengan perbandingan $2/3$. Selain itu pengambilan data dilakukan dengan memvariasikan kecepatan angin (v) dari 3 m/s sampai 7 m/s seperti terlihat pada tabel .

Tabel 3.1 Tabel Pengolahan Data

Gambar 3.10 Diagram alir penelitian

Kecepatan Angin m/s	Perbandingan ls/lb								
	1/2			3/5			2/3		
	BHP	T	η	BHP	T	η	BHP	T	η
3									
4									
5									
6									
7									

