

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 jarak celah antar sudu.

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

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

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
- Jarak antar celah sudu: 3, 5 dan 7 cm

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.



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*.



Gambar 3.2 *Blower*

Spesifikasi motor *blower*:

Tipe : U 7181 No 7076-2977

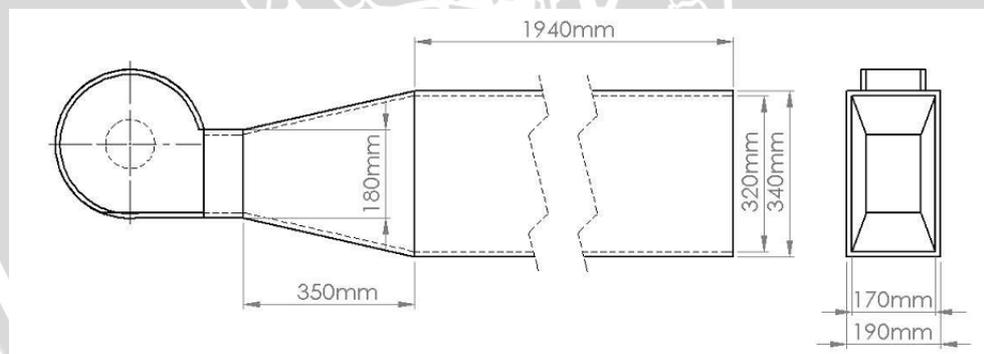
Model	: 4C 668A
Daya	: 1/6 Hp
Putaran Max	: 1600 RPM
Voltase	: 115/230 V
Ampere	: 2,6 _ 1,3 A

3. Wind tunnel

Digunakan sebagai terowongan angin yaitu angin yang dari *blower* menuju turbin.



Gambar 3.3 Wind tunnel



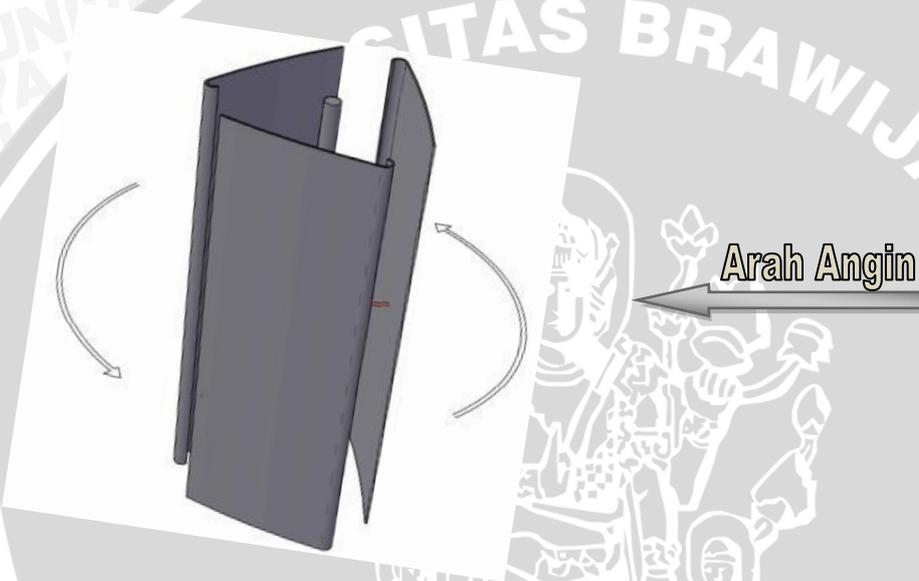
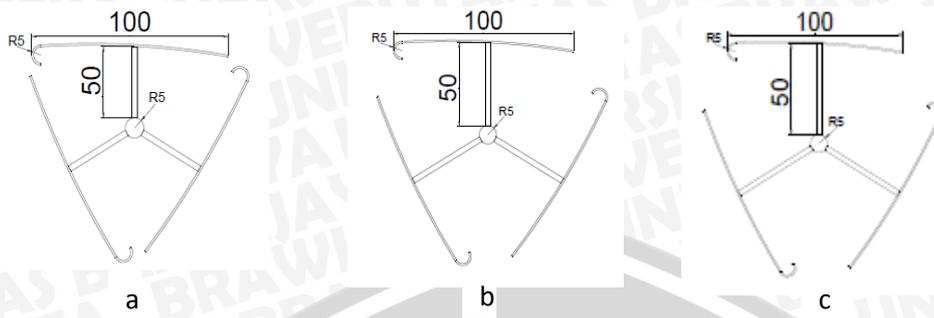
Gambar 3.4 Dimensi Wind Tunnel

4. Sudu turbin

Dalam penelitian ini, sudu turbin terbuat dari plat Aluminium dan poros Baja 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* dengan variasi jarak antar celah sudu 5cm (a), 7cm (b) dan 9cm (c)

5. Digital Multitester

Multitester digunakan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan generator listrik dan mengukur hambatan lampu LED. *Digital multitester* yang digunakan adalah seperti gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Digital multimeter*
Sumber: *Shanghai MCP Corp.* 2009

Spesifikasi :

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

6. Digital tachometer

Digunakan untuk mengukur kecepatan putar dari poros turbin dalam RPM.



Gambar 3.7 *Digital tachometer*
Sumber: *Weafo instrument Co.,Ltd.* 2010

Spesifikasi *Digital tachometer*:

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

7. Generator Listrik

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



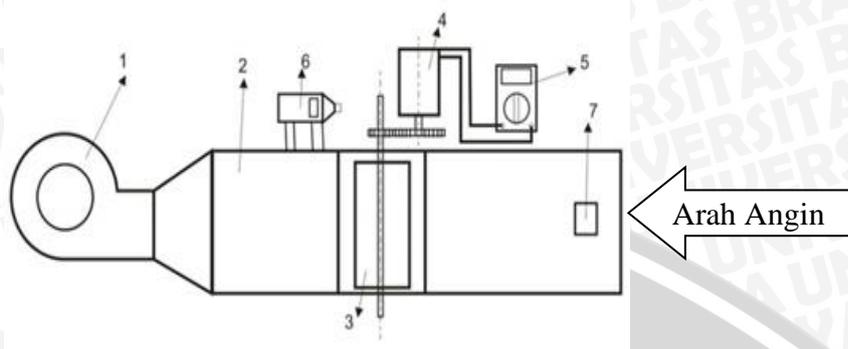
Gambar 3.8 Generator listrik

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 3.9 berikut



Gambar 3.9 Skema Instalasi Uji

Keterangan gambar:

1. *Blower*
2. *Wind tunnel*
3. Turbin angin *Darrieus*
4. Generator 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 Aluminium 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

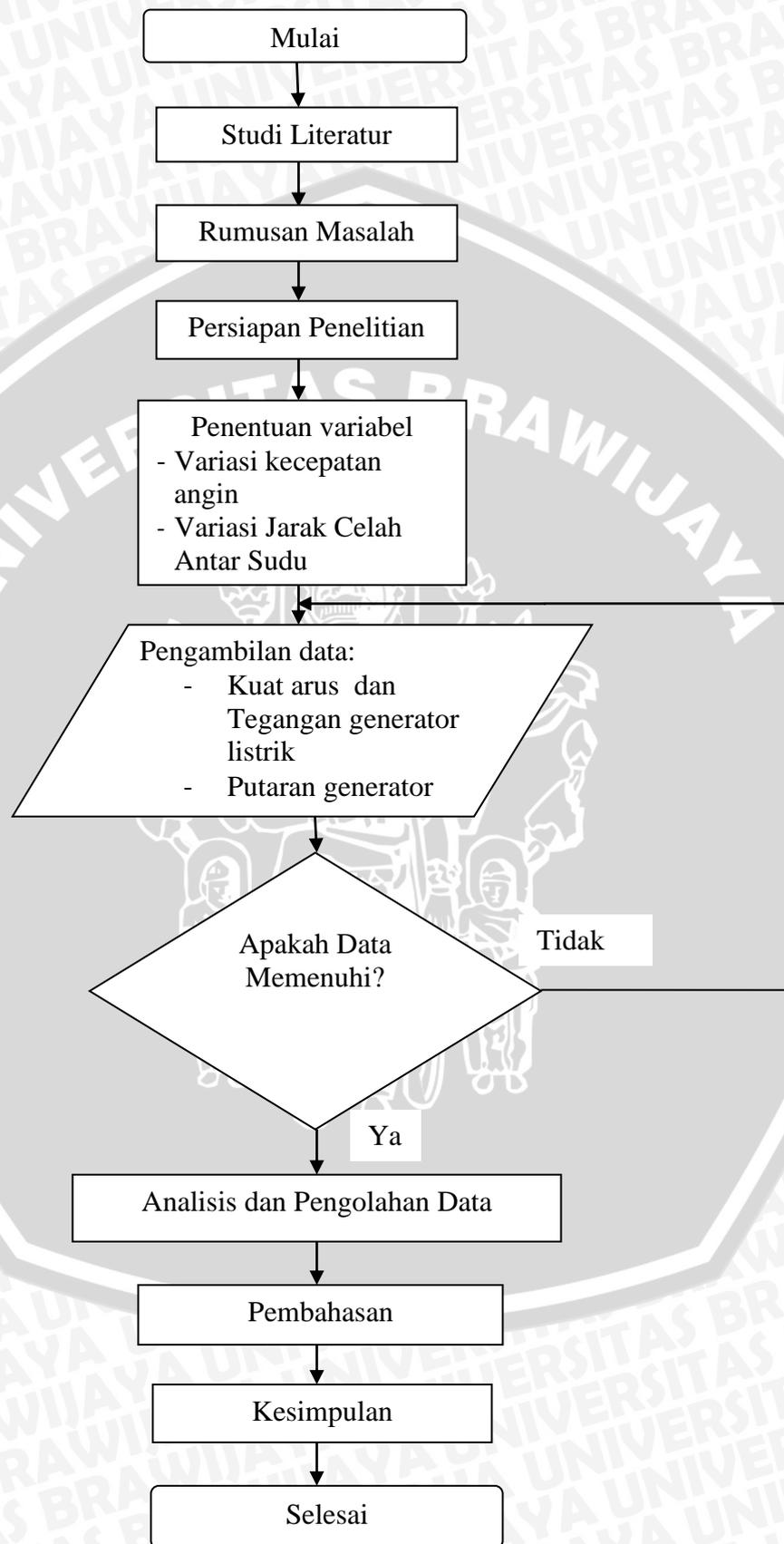
Analisa pengujian dilakukan dengan menghitung data-data menggunakan rumus kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik.

3.7 Metode Pengambilan Data

Adapun proses pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan instalasi *wind tunnel* dan turbin angin dengan variasi jarak antar celah sudu yang telah ditentukan, dimulai dengan variasi radius bagian depan sudu 5 cm.
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 7 dan 9 cm).
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 3.10 Diagram Alir Penelitian