

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental (*experimental research*) yaitu sebuah metode pencarian data sebab akibat dalam suatu proses yang melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh lengkung sudu dan kecepatan angin terhadap unjuk kerja turbin angin *Savonius* profil U.

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pembuatan model dan perangkaian instalasi dilakukan di Laboratorium Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tanggal 12 Agustus 2017 sampai dengan 24 Agustus 2017. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tanggal September 2017 sampai selesai.

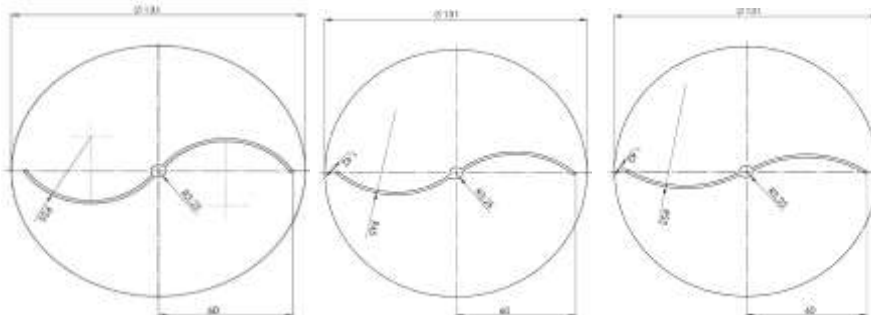
3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas

Variabel bebas, merupakan variabel yang tidak dapat dipengaruhi oleh nilai dari variabel lain dan nilainya sudah ditentukan terlebih dahulu. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Kecepatan angin : 4 m/s, 5 m/s dan 6 m/s
- Jari-jari lengkung sudu : 3,5 cm, 4,5 cm dan 5,5 cm



Gambar 3.1 Desain jari-jari lengkung sudu
Sumber: Dokumentasi pribadi

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yang nilainya terikat dan nilai tersebut hanya didapat setelah dilaksanakannya pengujian. Variabel terikat yang digunakan meliputi:

- Arus dan tegangan listrik generator serta putaran poros turbin angin
- Daya dan torsi poros
- Efisiensi yang dihasilkan oleh turbin angin *Savonius*

3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang telah diterapkan terlebih dahulu sebelum pengujian berlangsung, dan juga nilai dari variabel terkontrol ini tidak bisa diubah ataupun berubah. Adapun variabel terkontrol pada penelitian ini adalah:

- Luas penampang sudu : Tinggi sudu 22 cm , diameter 12 cm
- Material sudu : *PVC*
- Turbin angin *Savonius* menggunakan *end plate* pada bagian atas dan bawah sudu

3.4 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. *Blower*

Memiliki fungsi untuk memindahkan angin menuju turbin sehingga turbin dapat berputar.



Gambar 3.2 *Blower*

Spesifikasi:

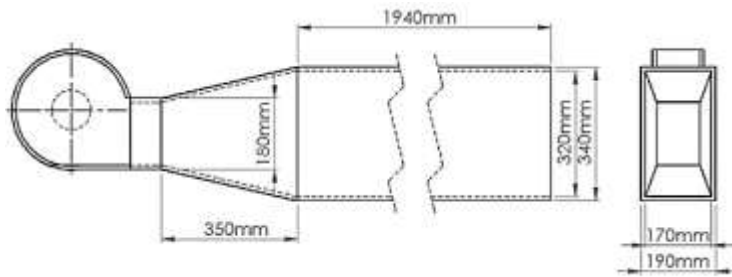
Tipe	: U 7181 No7076-2977
Model	: 4C 668A
Daya	: 1/6 Hp
Putaran Max	: 1600 rpm
Voltage	: 115/230 V
Amphere	: 2,6 – 1,3 A

2. Wind Tunnel

Memiliki fungsi sebagai penghubung antara *blower* dengan turbin angin sehingga angin dapat mengalir menuju turbin angin dari *blower*.

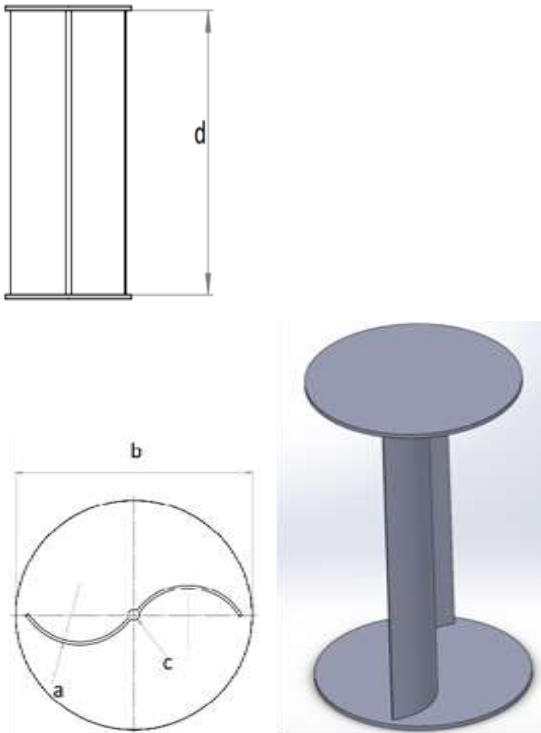


Gambar 3.3 Wind tunnel



Gambar 3.4 Spesifikasi wind tunnel

3. Sudu Turbin Angin Savonius



Gambar 3.5 Desain sudu turbin angin savonius

Sumber: Dokumentasi pribadi

Gambar 3.5 adalah spesifikasi dari turbin yang digunakan sebagai spesimen.

Keterangan:

a = Jari Jari Sudu

b = Diameter *end Plate*

c = Diameter Poros

d = Tinggi Sudu

4. *Digital Multitester*

Digital multitester digunakan untuk mengukur tegangan dan arus listrik yang dihasilkan generator listrik serta untuk mengukur hambatan.



Gambar 3.6 *Digital Multitester*

Spesifikasi *Digital Multitester*:

Merk : PROHEX

Tipe : PROHEX MY-60

Tegangan Baterai : 9 V

Display : 3-1/2 digits LCD with a maximum reading of 1999

DC Volt : 200mV – 1000V

AC Volt : 2V – 750V

Ampere : 200 mA - 10A

Ohm Max : 200 Ω - 20M Ω

Battery : 1 x 9V battery IEC 6F22

5. *Digital Tachometer*

Digital tachometer digunakan untuk mengukur kecepatan putar poros turbin angin dalam satuan rpm.



Gambar 3.7 Digital Tachometer

Spesifikasi *Digital Tachometer*:

<i>Display</i>	: 5 digit 18 mm LCD
<i>Accuracy</i>	: 0,05% + 1 digit
<i>Sampling time</i>	: 0,5sec (over 120 rpm)
<i>Resolution</i>	: 0,1 rpm (2,5 – 999,9 rpm), 1 rpm (over 1000 rpm)
<i>Detecting distance</i> :	50 – 500 mm
<i>Battery</i>	: 4 x 1,5V AAA battery

6. Generator Listrik

Generator listrik digunakan sebagai alat untuk mengkonversi energi mekanik pada poros turbin yang berputar menjadi energi listrik.



Gambar 3.8 Generator Listrik

Spesifikasi generator listrik:

<i>Tipe</i>	: DP1N0VA
<i>Voltage</i>	: 12 V
<i>Efficiency</i>	: 50 %

7. Anemometer

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan udara pada *wind tunnel*. Pada penelitian kali ini digunakan satuan m/s. berikut spesifikasi anemometer:



Gambar 3.9 Anemometer

Spesifikasi:

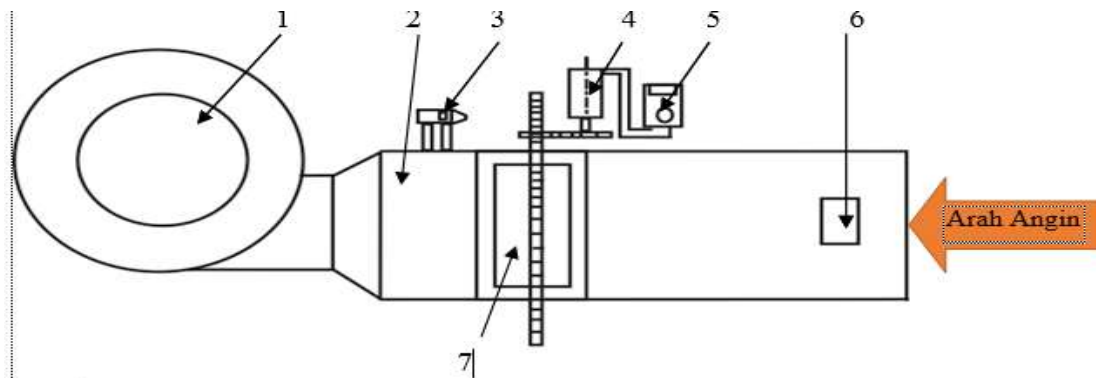
Measuring range : 0,3 ~ 30 m/s

Accuracy : $\pm 5\%$

Measuring unit : m/s, ft/min. knots, km/hr, Mph

3.5 Instalasi Penelitian

Instalasi pada penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.10 Skema Instalasi

Keterangan Gambar 3.10:

1. *Blower*
2. *Wind Tunnel*
3. *Tachometer*
4. *Generator Listrik*
5. *Multimeter*
6. *Anemometer*
7. *Turbin Angin Savonius*

3.6 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini, dilakukan langkah langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Studi literatur digunakan untuk menguatkan dalam pengambilan hipotesa serta memperjelas hasil penelitian dengan mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Observasi Lapangan
Observasi lapangan dilakukan untuk studi terhadap peralatan yang diperlukan dalam penelitian.
3. Pembuatan Model Sudu
Pembuatan model sudu dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan untuk pembuatan sudu turbin dan poros turbin.
4. Perancangan Instalasi
Perancangan instalasi dimulai dengan membuat sudu, pemasangan generator, pemasangan sistem transmisi dan penempatan pada *wind tunnel*.
5. Pengujian dan Pengambilan Data Penelitian
Pengujian dilakukan pada instalasi yang sudah disiapkan kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data penelitian yang berupa tegangan, kuat arus, dan putaran poros turbin.
6. Analisa Data Hasil Penelitian
Analisa pengujian dilakukan dengan menghitung data-data hasil penelitian dengan menggunakan rumus rumus yang sudah dituliskan pada BAB II kemudian hasil pengolahan data tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik.

3.7 Prosedur Pembuatan Spesimen Uji

Prosedur pembuatan model dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pembuatan sudu:
 - a. Buatlah sketsa desain sudu dengan menggunakan *software solidwork 2016*.
 - b. Kemudian pilih lingkaran dan lakukan *extrude* untuk mendapatkan bentuk tabung dan sudu turbin.
 - c. Kemudian *save as* dengan format *.pdf*
 - d. Kemudian potong pipa *PVC* dengan ukuran sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya.

2. Pembuatan *end plate*

- a. Buatlah sketsa desain *end plate* dengan menggunakan *software solidwork 2016*.
- b. Kemudian desain di *save as* dengan format *.ai*.
- c. Agar hasil desain presisi, maka dilakukan *laser cutting*. *Laser cutting* dilakukan oleh penyedia jasa *laser cutting* di Malang.

3. Penyambungan sudu dengan *end plate*

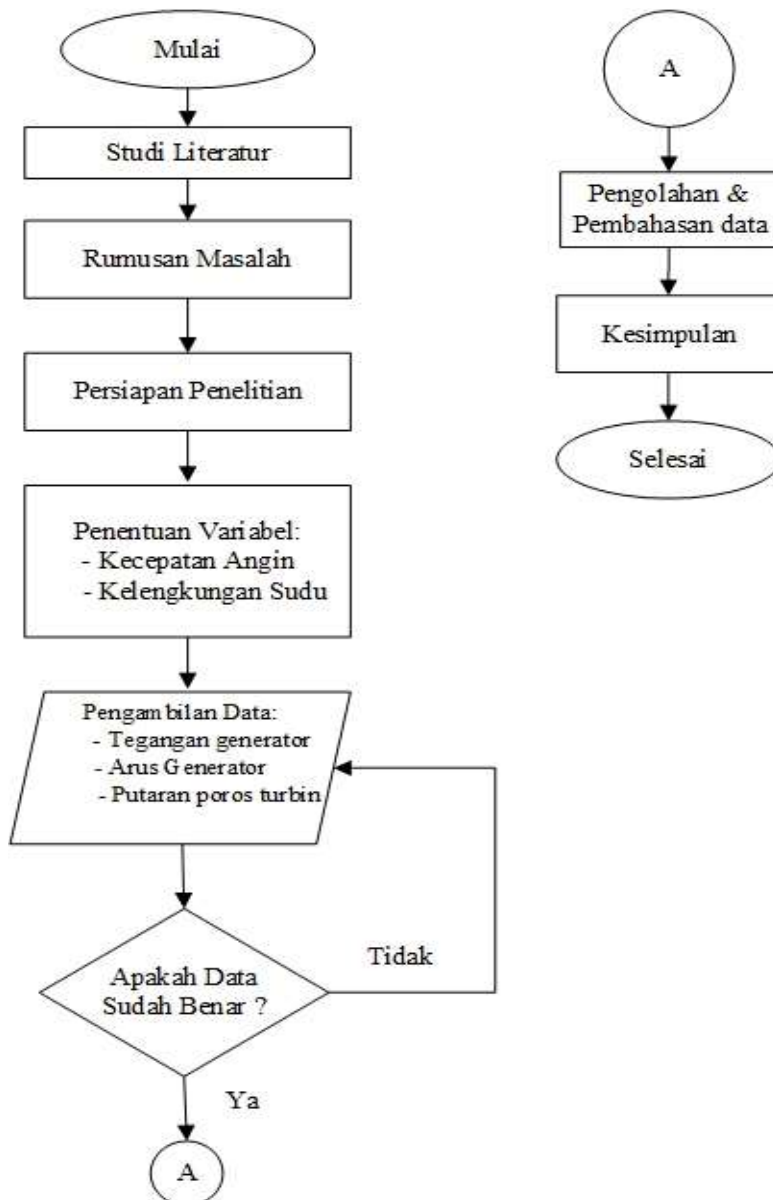
Sebelum dilakukan penyambungan, pastikan posisi sudu dan *end plate* sudah sesuai dengan desain, oleh karena itu, dibutuhkan sebuah mal sebagai acuan penyambungan. Bentuk mal adalah desain *end plate* dengan penambahan desain sudu dengan posisi atas dan bawah. Penyambungan sudu, *end plate* dan poros menggunakan lem super/ lem tembak.

3.8 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menyiapkan instalasi *wind tunnel* dan turbin angin dengan variasi lengkung sudu yang sudah ditentukan.
2. Pengambilan data dilakukan setelah aliran udara *steady* kemudian udara dialirkan menuju turbin angin dengan menyalakan *blower*. Kecepatan angin diukur dengan menggunakan anemometer. Kecepatan angin dapat diatur dengan mengatur bukaan pada *blower*.
3. Mencatat data tegangan *output*, arus listrik *output* dan putaran poros turbin. Tegangan *output* dan arus listrik *output* dibaca dengan menggunakan *multimeter*. Sedangkan Putaran turbin dibaca dengan menggunakan *digital tachometer*.
4. Dilakukan pengulangan dari langkah 1 sampai 3 dengan variasi lengkung sudu yang sudah ditetapkan.
5. Mengganti sudu pada *wind tunnel* yang diuji selanjutnya (lengkung sudu 3,5, 4,5 dan 5,5).
6. Setelah dilakukan pengambilan data pada semua variasi lengkung sudu, dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan besar daya poros torsi dan efisiensi.

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.11 Diagram alir penelitian

