

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode 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 jarak celah sudu terhadap unjuk kerja turbin angin Savonius.

### 3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pembuatan model dan perlengkapan instalasi dilakukan di :

- Laboratorium Surya dan Energi Alternatif Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tanggal 14 September 2012 – 12 Oktober 2012.

Penelitian ini dilakukan di :

- Laboratorium Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tanggal 12 Oktober 2012 – 26 Desember 2012.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Variabel Bebas (*Independent Variable*) :

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

- Kecepatan angin : 4 m/s; 5 m/s; 6 m/s; dan 7 m/s.
- Jarak celah sudu : 1 cm; 2cm; dan 3 cm.

#### 2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*):

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah :

- Daya poros dari turbin Savonius.
- Torsi yang dihasilkan oleh turbin Savonius.
- Efisiensi yang dihasilkan oleh turbin Savonius.

### 3.4 Peralatan Penelitian

#### 1. Anemometer

Adalah alat untuk mengetahui kecepatan angin dari *wind tunnel*, pada penelitian digunakan kecepatan angin dengan satuan m/s.



Gambar 3.1 : Anemometer

Spesifikasi :

*Measuring range* : -10~45°C

*Wind speed measuring range* : 0,3 ~ 30 m/s

*Accuracy of temperature* : ± 2°C

*Accuracy of wind speed* : ± 5%

*Resolution* : 0,1 m/s 0,2°C

*Measuring unit* : M/s, Ft/min, Knots, Km/hr, Mph

#### 2. Blower

Digunakan untuk menggerakkan angin menuju turbin angin yang diujikan. 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

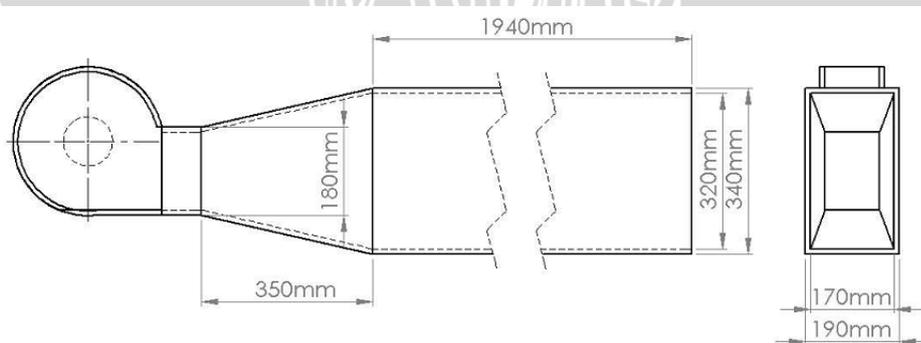
Ampere : 2,6 - 1,3 A

### 3. *Wind tunnel*

Digunakan sebagai terowongan angin yaitu angin yang dari blower menuju Turbin angin yang diujikan.



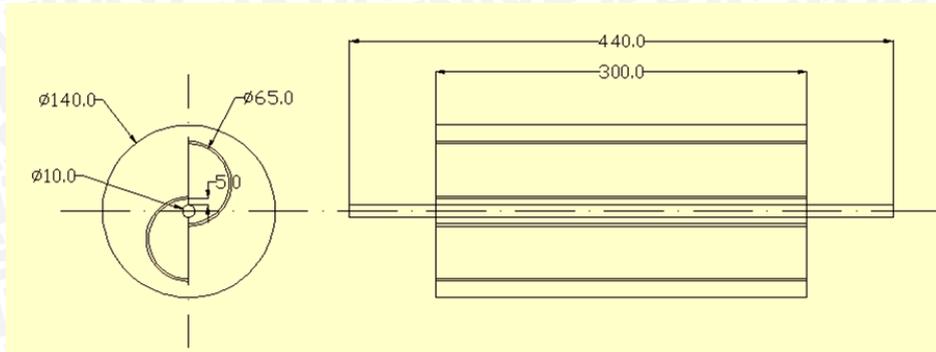
Gambar 3.3 : Wind Tunnel



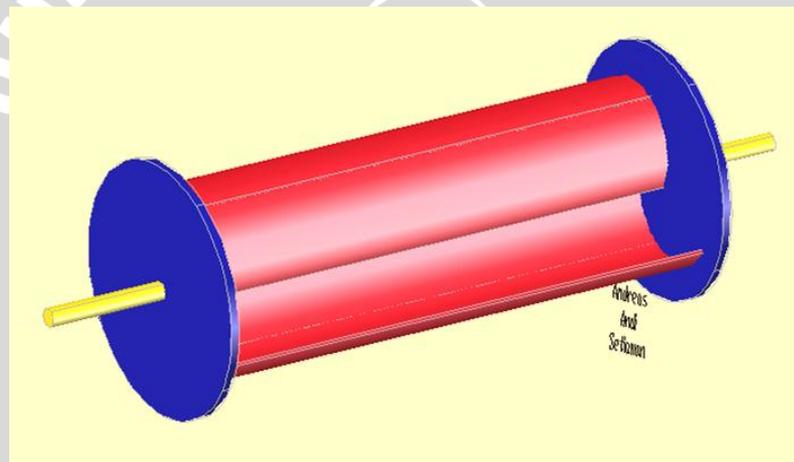
Gambar 3.4 : Spesifikasi Wind Tunnel

#### 4. Sudu turbin

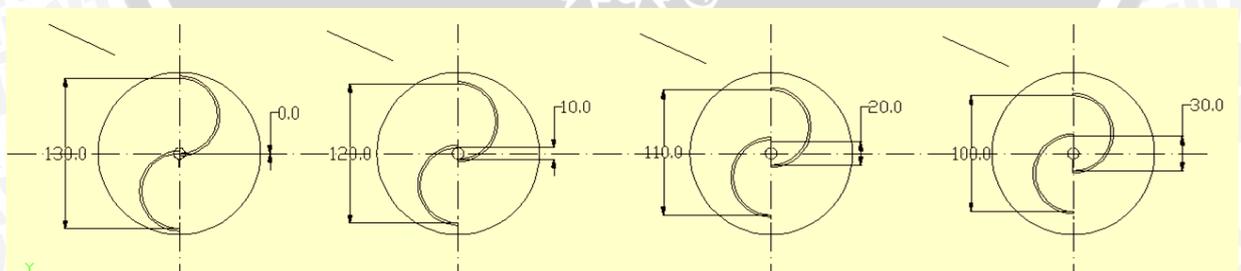
Dalam penelitian ini, sudu turbin terbuat dari bahan karton dengan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 3.5 : Sudu Turbin 2D



Gambar 3.6 : Sudu Turbin 3D



Gambar 3.7 : Macam-macam Jarak Celah Sudu Desain

### 5. *Digital Multitester*

Multitester digunakan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan motor listrik dan mengukur hambatan lampu LED. Digital multitester yang digunakan adalah :



Gambar 3.8 : Digital Multitester

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

Batery : 4 x 1,5v AAA battery

### 6. *Digital Tachometer*

Digunakan untuk mengukur kecepatan putar dari poros turbin dalam satuan rpm.



Gambar 3.9 : Digital Tachometer

Sumber : Weafo instrument Co.,Ltd. 2010

Spesifikasi Digital tachometer :

Display : 5 digits 18mm LCD

Accuracy : 0.05%+1digit

Sampling time : 0.5sec (over 120 rpm)

Memory : Max. value, Min. value, Last value

Test range : 2.5~99,999 RPM

Resolution : 0.1 rpm (2.5~999.9 rpm), 1 rpm(over 1000 rpm)

Detecting distance : 50~500mm

Battery : 4x1.5 V AAA battery

## 7. Generator listrik

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



Gambar 3.10 : Generator Listrik

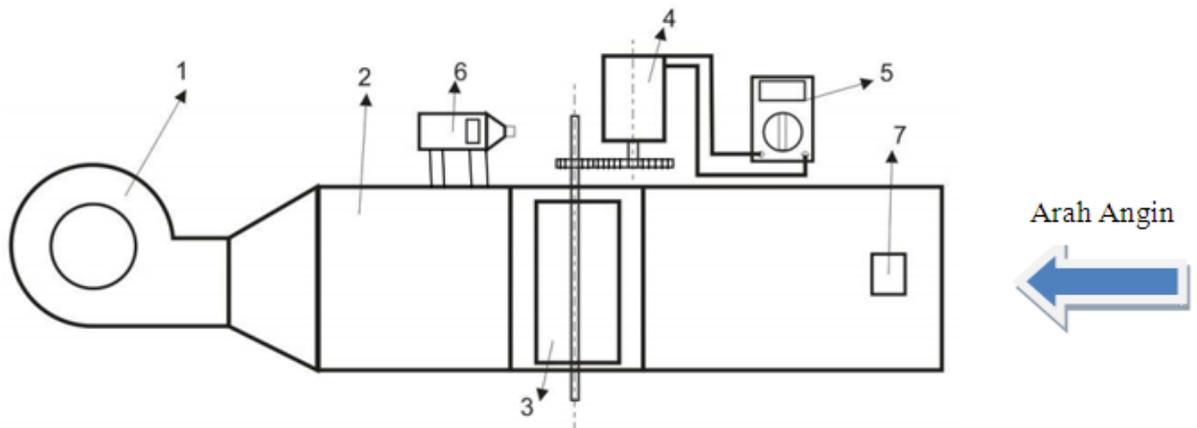
Spesifikasi Generator listrik :

Tipe : MDB2B

Voltase: 9V

### 3.5 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian dapat dilihat seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.11 : Skema Instalasi Uji

Keterangan gambar :

1. Blower
2. Wind tunnel
3. Turbin angin Savonius
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 yang diperlukan dalam penelitian.

3. Pembuatan alat  
Pembuatan alat dilakukan dengan mempersiapkan bahan untuk pembuatan sudu turbin dan poros turbin.
4. Perancangan instalasi  
Perancangan instalasi dimulai dengan membuat sudu, pemasangan sudu pada porosnya, dan penempatan turbin di *wind tunnel*.
5. Pengujian dan pengambilan data  
Pengujian dilakukan pada instalasi *wind tunnel* dan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah tegangan, kuat arus dan putaran poros turbin.
6. Analisa  
Analisa pengujian dilakukan dengan menghitung data-data menggunakan rumus kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik.

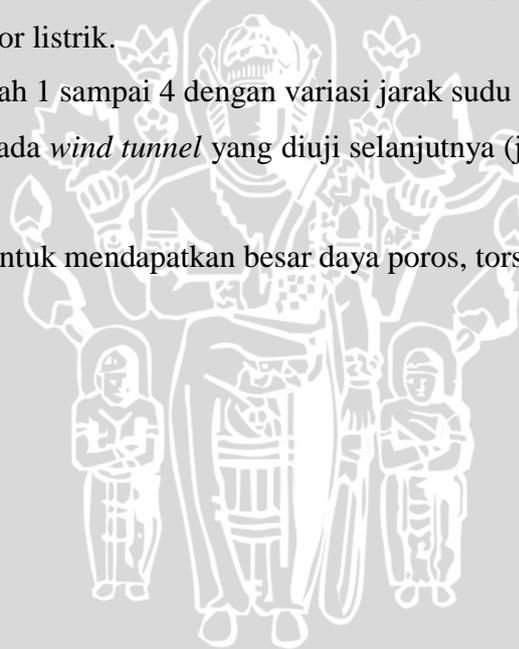
### 3.7 Prosedur Pembuatan Model

1. Siapkan bahan model turbin : Pipa PVC ukuran 2,5", akrilik transparan dengan tebal 3 mm, baut dan mur 10 mm.
2. Potong pipa sepanjang 300 mm, sebanyak 3 buah.
3. Belah pipa dengan panjang 300 mm tersebut secara vertikal pada posisi lubang tegak lurus permukaan tanah. Sehingga didapat sudu turbin yang diinginkan.
4. Potong akrilik transparan sehingga membentuk lingkaran dengan diameter 140 mm, sebanyak 6 buah, lubangi masing-masing dengan bor 10 mm.
5. Pasangkan baut dan mur pada akrilik berbentuk lingkaran tersebut, masing-masing baut, disertai 3 buah mur, untuk tujuan pengetatan.
6. Gabungkan 2 buah akrilik dengan dua buah sudu yang terbuat dari pipa, dengan menggunakan perekat serbaguna atau dengan lem plastik.
7. Sesuaikan dengan desain. Model turbin siap diuji pada *wind tunnel*, wind tunnel yang kami gunakan memiliki ruang dengan dua buah *bearing* di sisi atas dan sisi bawah, berukuran diameter dalam 10 mm, sehingga baut di turbin dapat terpasang dengan baik pada tempat yang disediakan.

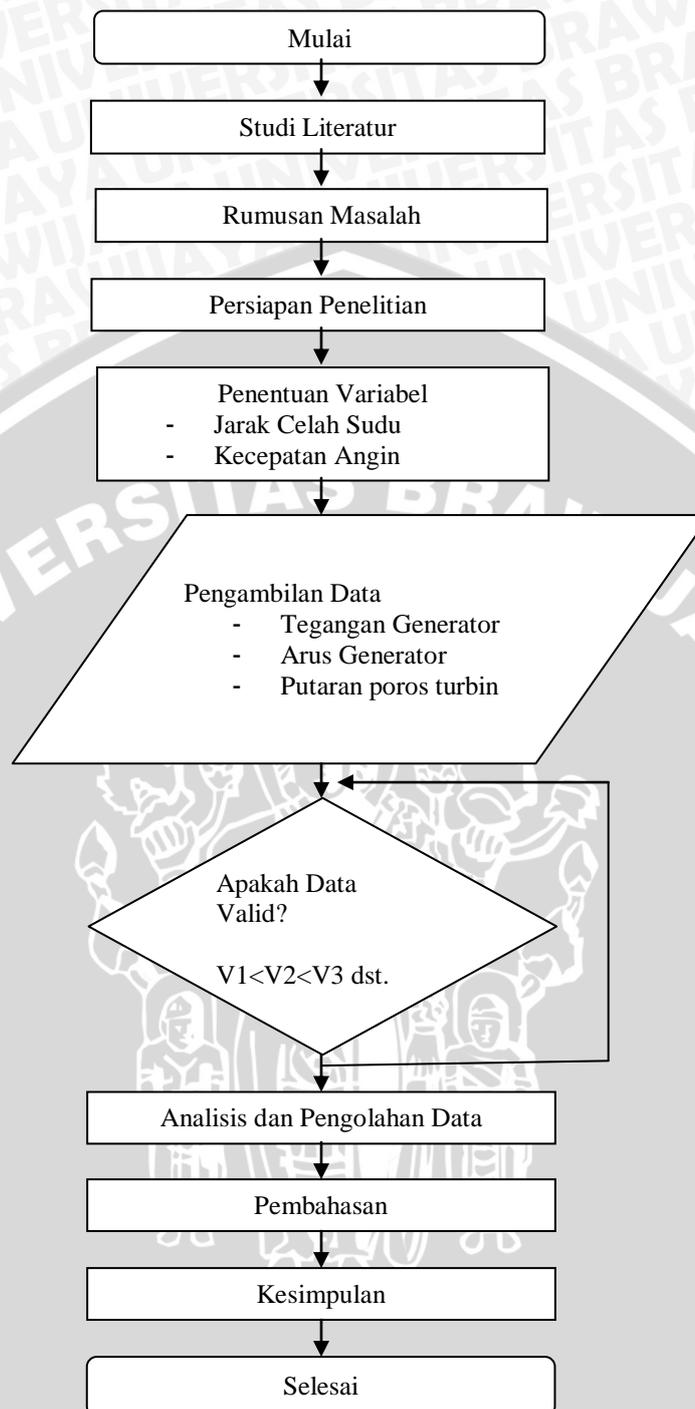
### 3.8 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan menurut langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan instalasi *wind tunnel* dan turbin angin dengan jarak celah sudu yang telah ditentukan.
2. Mengalirkan fluida dari *wind tunnel* ke seluruh instalasi turbin angin, dengan menyalakan blower, pengambilan data dilakukan setelah aliran *steady*.  
Kecepatan angin diukur dengan menggunakan anemometer  
Kecepatan angin diatur dengan mengatur bukaan pada blower.
3. Mencatat data tegangan, dan putaran poros turbin tanpa pembebanan.  
Tegangan dibaca dengan menggunakan multimeter  
Putaran turbin dibaca dengan menggunakan tachometer.
4. Memberikan pembebanan berupa tahanan lampu sebesar 1,5Watt, 3Watt, 4,5Watt, dan 6 Watt. Data yang diambil berupa tegangan dan arus yang dihasilkan generator listrik.
5. Mengulangi langkah 1 sampai 4 dengan variasi jarak sudu yang tetap.
6. Mengganti sudu pada *wind tunnel* yang diuji selanjutnya (jarak celah sudu 1 cm; 2 cm; 3 cm).
7. Pengolahan data untuk mendapatkan besar daya poros, torsi dan efisiensi.



### 3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.12 : Diagram Alir Penelitian