

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental nyata (*true experimental research*) yang secara langsung digunakan ke obyek yang akan diteliti. Obyek tersebut akan diteliti dan diambil data-data yang diperlukan kemudian diolah menjadi suatu obyek untuk dibandingkan.

3.2 Variabel Penelitian

Terdapat beberapa variabel yang akan digunakan pada saat penelitian, antara lain:

1. Variabel bebas (*independent variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan dan tidak dipengaruhi variabel lain, variabel bebas pada penelitian adalah :

- Variasi tinggi sudu yaitu 25 cm, 30 cm, dan 35 cm;
- Debit air $50 \text{ m}^3/\text{h} - 70 \text{ m}^3/\text{h}$ dengan selisih $5 \text{ m}^3/\text{h}$.

2. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan, dan nilainya ditentukan sebelum penelitian. Variabel terkontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah putaran turbin air darrieus sebesar 100 rpm, diameter turbin 20 cm dan jumlah sudu 3 buah.

3. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas, dan besarnya akan diketahui setelah dilakukannya penelitian. Variabel terikat dari penelitian ini antara lain :

- Daya poros (BHP) (Watt);
- Daya air (WHP) (Watt);
- Efisiensi (%).

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

1. Pompa

Pompa yang digunakan dalam penelitian ini adalah pompa sentrifugal. Dalam penelitian ini pompa berfungsi untuk memindahkan fluida dari bak penampung menuju saluran air sehingga terbentuk aliran air yang akan digunakan untuk melakukan pengujian turbin air.

Berikut ini gambar dan spesifikasi pompa yang digunakan.

Spesifikasi :

Merk : Ebara

Hmax : 10 m

Q max : 1,5 m³/min

Power : 5 hp

Putaran : 1800 rpm



Gambar 3.1 Pompa Sentrifugal

Sumber : Laboratorium Mesin-Mesin Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

2. Digital Tachometer

Alat ini digunakan untuk mengukur besarnya putaran yang dihasilkan dari poros turbin air yang ditampilkan pada layar indikator digital dengan menggunakan satuan rpm (*revolution per minutes*).



Gambar 3.2 Digital Tachometer

Sumber : Laboratorium Mesin-Mesin Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

3. Neraca Pegas

Alat ini digunakan untuk mengukur gaya yang dihasilkan akibat putaran poros turbin air. Alat ini dihubungkan pada poros turbin air pada sebuah lengan dengan panjang tertentu. Dari besarnya gaya yang terukur pada neraca pegas, dapat diketahui nilai torsi dari poros turbin air, sehingga dapat diketahui pula nilai daya porosnya.



Gambar 3.3 Neraca Pegas

Sumber : Laboratorium Mesin-Mesin Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

4. Magnetic Flowmeter

Magnetic Flowmeter merupakan alat untuk mengukur besar debit air pada instalasi seperti ditunjukkan pada gambar 3.4. Berikut disertakan spesifikasi dari *magnetic flowmeter* yang akan digunakan.



Gambar 3.4 Magnetic Flowmeter

Sumber : Laboratorium Mesin-Mesin Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Spesifikasi :

Merk : Yokogawa

Model : AX 100 G

5. Turbin Air Darrieus

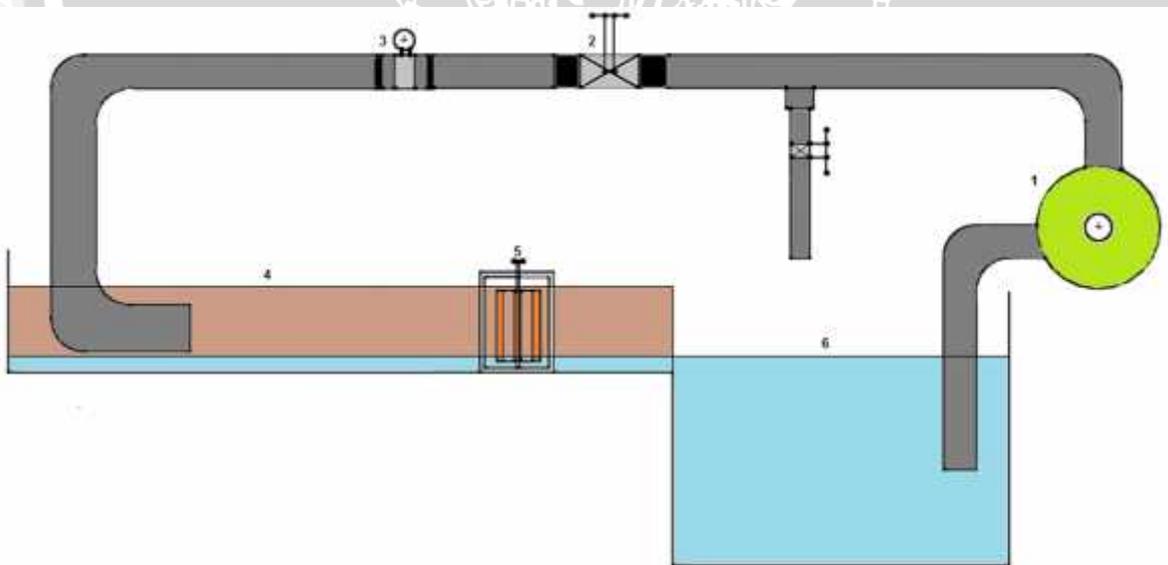
Turbin air yang digunakan adalah jenis turbin air darrieus yang terbuat dari fiber dengan sudut jarak antar sudu sebesar $77,88^{\circ}$, diameter 20 cm, dengan sistem aliran terbuka. Varisasi tinggi yang digunakan adalah 25 cm, 30 cm dan 35cm buah dengan lebar sudu 5 cm dan ketebalan 0,9 cm (dihitung dari 18% lebar sudu). Diameter poros turbin 1,9 cm.



Gambar 3.5 Turbin Air Darrieus Tinggi 25 cm, 30 cm dan 35cm

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4 Instalasi Penelitian



Gambar 3.6 Instalasi Penelitian

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Keterangan :

- 1 : Pompa
- 2 : Gate Valve

- 3 : *Magnetic Flowmeter*
- 4 : Saluran Air
- 5 : Turbin Air Darrieus
- 6 : *Reservoir*

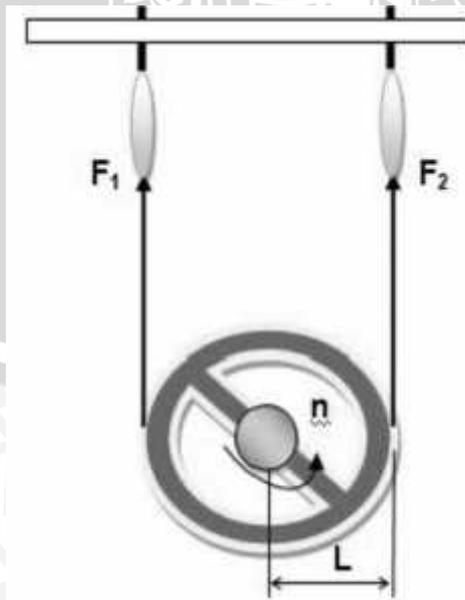
Instalasi penelitian turbin air darrieus ditunjukkan pada *Gambar 3.6*, pengujian turbin air darrieus dilakukan di Laboratorium Mesin-Mesin Fluida. Instalasi Turbin air darrieus dipasang pada saluran air yang nantinya air akan disuplai menggunakan pompa sentrifugal dengan debit 50-70 m³/jam. Penggunaan saluran air ini merujuk pada kondisi riil lapangan, misal dialiran sungai. Instalasi turbin air darrieus ditempatkan pada ujung saluran air agar aliran yang didapat lebih stabil. Pompa sentrifugal menghisap air dari *reservoir* air yang terdapat pada bagian bawah yang kemudian dialirkan pada pipa air dengan diameter 4 inchi. Debit air pada pipa diatur menggunakan *gate*. Apabila debit air yang digunakan lebih dari nilai yang dibutuhkan, maka *gate valve* dibagian bawah akan dibuka sehingga kelebihan debit akan dibuang kembali pada *reservoir*. Air yang sudah keluar melalui *nozzle* pada ujung pipa kemudian masuk pada saluran air. Turbin pada ujung saluran air menerima tumbukan air dan memutar turbin dan pada ujung poros turbin sudah terpasang *pulley* yang kemudian diukur besar gaya dan ketinggian air pada saluran. Air yang sudah melewati turbin akan masuk kembali pada *reservoir*. Dan siklus air tersebut akan berulang kembali hingga pengambilan data pada seluruh debit air selesai.



3.4.1 Instalasi Pengambilan Data



Gambar 3.7 Pemasangan Turbin pada Rumah Turbin
 Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3.8 Posisi Pengambilan Data
 Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.5 Tempat Penelitian

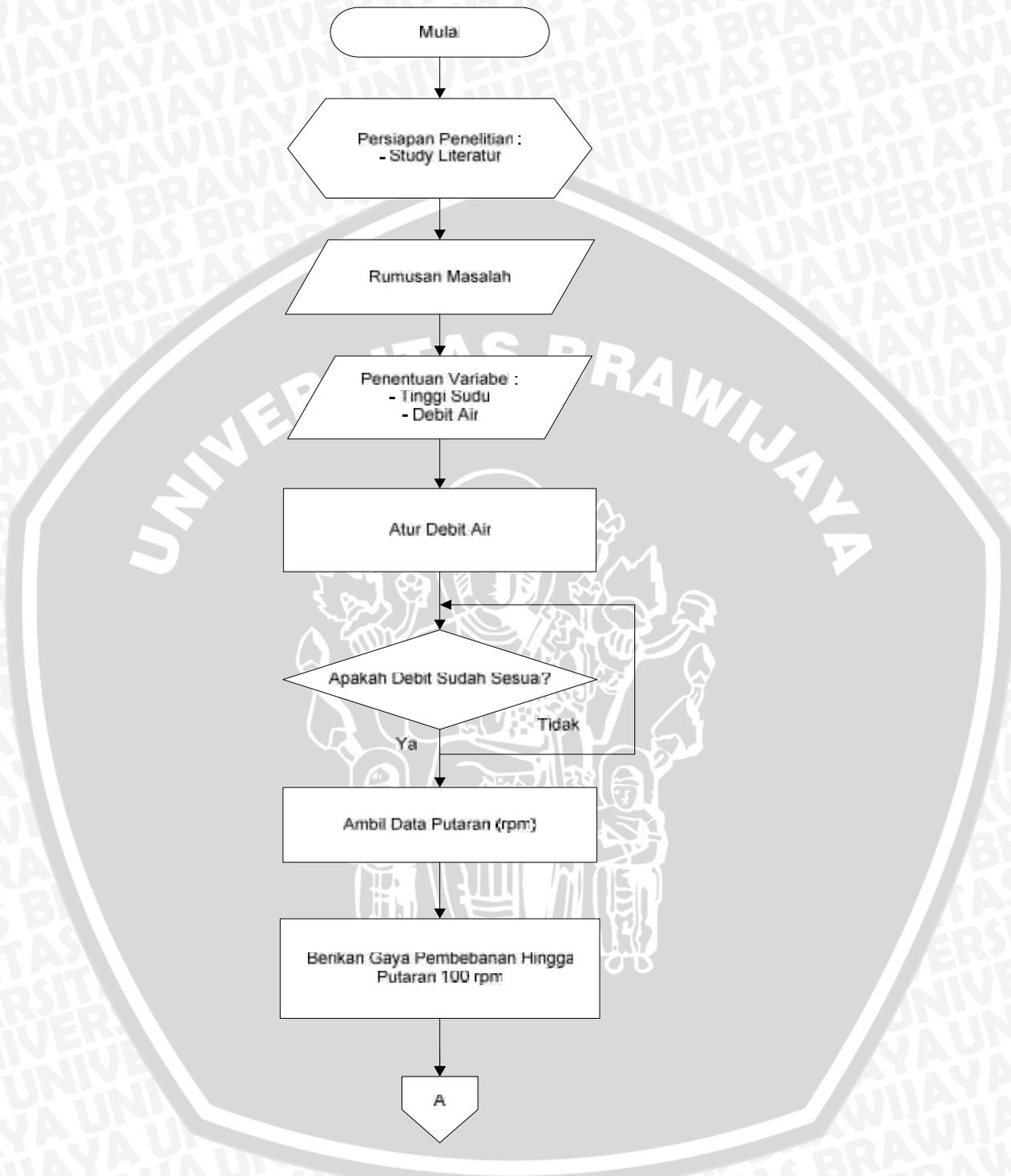
Penelitian dilakukan di Laboratorium Mesin-mesin Fluida, Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Brawijaya.

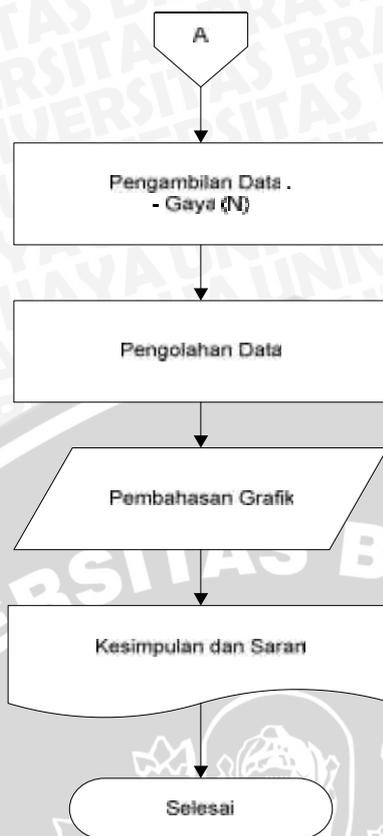
3.6 Prosedur Penelitian

Berikut adalah metode pengambilan data yang akan dilakukan :

1. Mempersiapkan alat, bahan, serta instalasi penelitian dan alat bantu yang diperlukan dalam penelitian;
2. Melakukan *dry run* untuk memastikan instalasi dalam kondisi baik dan siap digunakan;
3. Memasang turbin air darrieus jumlah sudu 3 pada instalasi;
4. Meyalakan pompa, kemudian membuka katup saluran pengalir secara perlahan-lahan sampai debit air konstan $50 \text{ m}^3/\text{h}$;
5. Menunggu sampai putaran poros turbin air mencapai putaran maksimum tanpa adanya pembebanan pada turbin air kemudian ambil datanya;
6. Mengatur putaran turbin air dengan memberikan pembebanan pada poros hingga mencapai putaran 100 rpm;
7. Mengambil data gaya pembebanan dengan putaran poros turbin air sebesar 100 rpm;
8. Mengulangi langkah no. 4, 5, 6, 7, dan 8 untuk debit air yang berbeda.;
9. Matikan pompa;
10. Mengulangi langkah no. 3 sampai 10 untuk turbin air darrieus dengan variasi tinggi turbin 30 cm dan 35 cm.;
11. Percobaan selesai.

3.7 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.9 Diagram Alir Penelitian
 Sumber : Dokumentasi Pribadi