

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental nyata yaitu melakukan pengamatan secara langsung untuk mencari data sebab-akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh variasi bukaan *guide vane* terhadap tingkat kavitasi pada sebuah turbin Francis.

#### 3.2 Variable Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas yaitu variabel yang besarnya kita tentukan dan tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain, berfungsi sebagai sebab dalam penelitian. Variabel bebas dalam penelitian adalah variasi kecepatan putar yaitu sebesar 2000, 1800, 1600, 1400, 1200, 1000, 800, 600, 400, 200 serta variasi bukaan *guide vane* (mm) yaitu sebesar 8, 10 dan 12 mm.
2. Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas dan besarnya dapat diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tingkat kavitasi pada turbin Francis.

#### 3.3 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Turbin Air tipe Francis

Turbin air yang digunakan adalah turbin air jenis Francis yang berporos horizontal yang ada pada laboratorium Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, seperti ditunjukkan pada gambar 3.1. Turbin tersebut mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

Model	: C 160 mAh
Serial no	: B 524871
Output	: 11 kW
Rev/mm	: 2900 rpm
Voltage	: 380 volt
Arus	: 234 A

Frekuensi : 50 Hz  
Rating : m CR  
Phase : 3  
Inc. Clause : F  
Temperatur : 80 C



Gambar3.1 :Turbin Francis poros horizontal  
Sumber : Laboratorium Mesin-mesin Fluida, Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

## 2. Pompa Air Sentrifugal

Pompa yang digunakan dalam penelitian ini adalah pompa sentrifugal yang digunakan untuk memompa fluida kerja dari bak penampung untuk menggerakkan turbin, seperti ditunjukkan pada gambar 3.2. Adapun spesifikasi pompa tersebut adalah sebagai berikut :

Model : C160MAH  
Serial : B5284877  
Output : 11 kW  
Rev/min : 2900  
Voltage : 380 volt  
Arus : 23 ampere  
Frekuensi : 50 Hz



Gambar3.2 : pompa air sentrifugal  
Sumber :Laboratorium Mesin-mesin Fluida, Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

### 3. Pressure Gauge

Pada instalasi penelitian ini terdapat dua jenis *pressure gauge*, yaitu *pressure gauge* yang dipasang pada saluran sebelum masuk turbin (*inlet*) dan *pressure gauge* yang dipasang pada saluran setelah keluar dari turbin (*outlet*), seperti ditunjukkan pada gambar 3.3. Fungsi dari alat ini adalah untuk mengukur besarnya *head drop* yang melewati turbin. Nilai *head* bisa dihitung dengan rumus:

$$H = H_{\text{inlet}} - H_{\text{outlet}} \quad (\text{Dietzel, 1996: 5}) \quad (3-1)$$

Dimana :

$H$  = *head drop* (m)

$H_{\text{inlet}}$  = tekanan pada *pressure gauge inlet* (m)

$H_{\text{outlet}}$  = tekanan pada *pressure gauge outlet* (m)



Gambar3.3 :Pressure Gauge inlet dan outlet  
Sumber : Laboratorium Mesin-mesin Fluida, Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

#### 4. Orifice meter

*Orifice meter* berfungsi untuk mengukur besarnya debit air sebelum masuk ke dalam turbin. Alat ini dilengkapi dengan manometer air raksa seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4. Besarnya debit yang diukur bisa dihitung dengan rumus:

$$Q = 3,521\sqrt{\Delta P} \quad (\text{Dietzel, 1996: 14}) \quad (3-2)$$

Dimana

Q = Debit ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )

$\Delta P$  = selisih tekanan pada *orifice meter* (mm)



Gambar3.4 : Orifice meter

Sumber : [www.watersedimentlab.wur.nl/image\\_201.html](http://www.watersedimentlab.wur.nl/image_201.html)

#### 5. Brake Torque Force Spring Balance

Alat ini berfungsi untuk mengatur putaran poros turbin dengan cara memberikan gaya pengereman terhadap poros turbin, seperti ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.5: *Brake Torque Force Spring Balance*

Sumber : LaboratoriumMesin-mesin Fluida, Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

#### 6. Manometer air raksa

Digunakan untuk mengukur besarnya tekanan yang terjadi pada sisi keluar *runner*, seperti ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 : Manometer air raksa

Sumber : [www.indianamart.com](http://www.indianamart.com).

#### 7. *Hand digital tachometer*

Fungsi dari alat ini adalah untuk mengukur besarnya kecepatan putaran poros yang terjadi pada turbin Francis, seperti ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar3.7 : Hand Digital Tachometer

Sumber : [www.made-in-china.com/laser\\_hand\\_digital\\_tachometer.html](http://www.made-in-china.com/laser_hand_digital_tachometer.html)

#### 8. Jangka sorong

Alat ini digunakan untuk mengukur besarnya bukaan pada *guide vane* agar sesuai dengan yang dikehendaki, seperti ditunjukkan pada gambar 3.8.

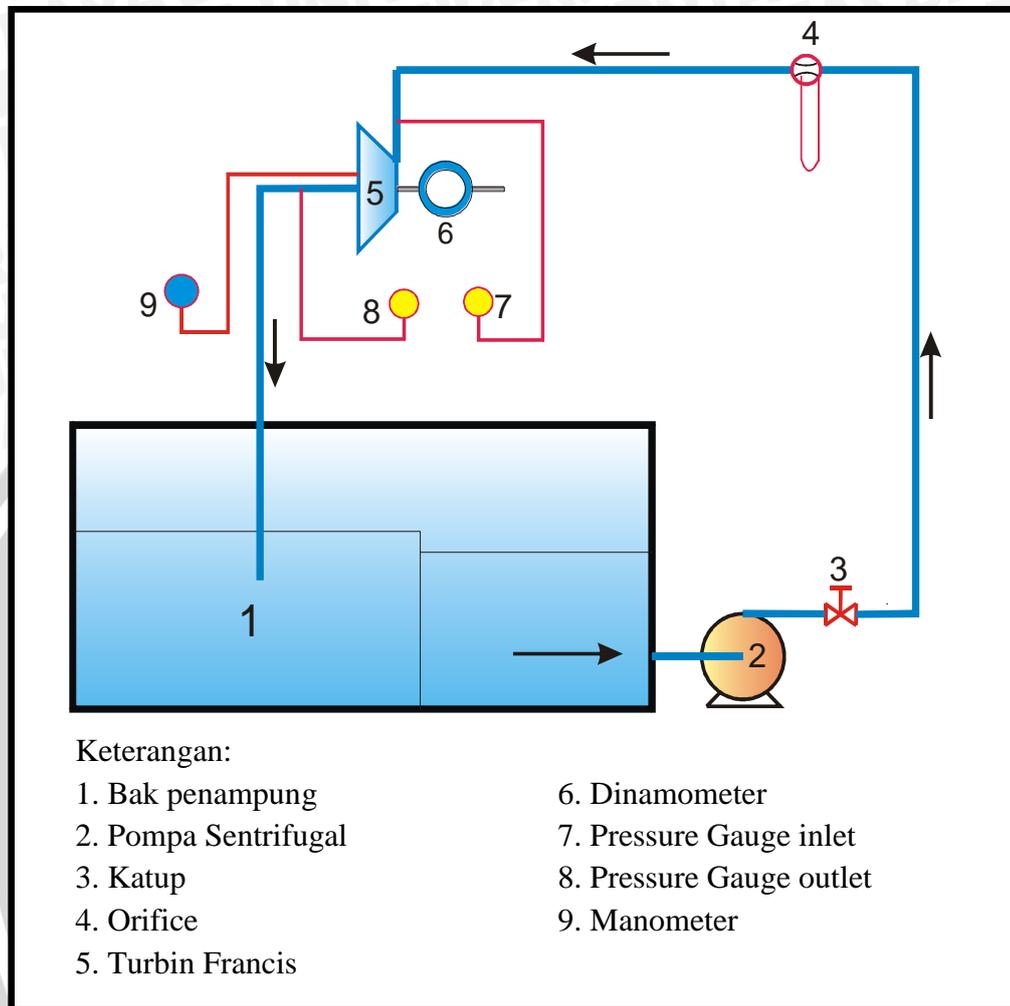


Gambar3.8 : Jangka sorong

Sumber : [www.2.bp.blogspot.com/imgae308.html](http://www.2.bp.blogspot.com/imgae308.html)

### 3.4 Instalasi Penelitian

Susunan peralatan yang akan digunakan pada saat penelitian dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah ini:



Gambar 3.9 : Instalasi penelitian

### 3.5 Prosedur penelitian

1. Menyiapkan instalasi penelitian dengan berbagai alat bantu yang dibutuhkan
2. Memastikan semua instrumen pengukuran pada posisi nol dan katub *discharge* pada posisi tertutup penuh.
3. Mengatur bukaan *guide vane* sebesar 8 mm
4. Menyalakan motor listrik penggerak pompa, kemudian membuka katub *discharge* secara perlahan-lahan sampai *head* 18 m.
5. Mengukur ketinggian dari permukaan air di bak penampung sampai titik yang diukur tekanan minimumnya.

6. Mengambil data besarnya putaran poros sebagai putaran maksimum ketika turbin belum diberikan beban pengereman.
7. Mengatur putaran poros dari putaran poros maksimum menjadi 2000 rpm dengan cara mengubah beban pengereman.
8. Mengambil data tekanan minimum yang terjadi pada *drafttube*, setelah putaran cukup stabil pada 2000 rpm.
9. Mengulangi langkah no.4 sampai 8 untuk putaran poros 1800, 1600, 1400, 1200, 1000, 800, 600, 400, 200 rpm.
10. Mengulangi langkah no 2 sampai 9 untuk bukaan *guide vane* 10 dan 12 mm.
11. Mengatur kembali beban pengereman sesuai dengan kondisi awal, setelah semua pengambilan data selesai dilakukan,
12. Menutup katup *discharge* dan mematikan motor listrik penggerak pompa.
13. Percobaan selesai.

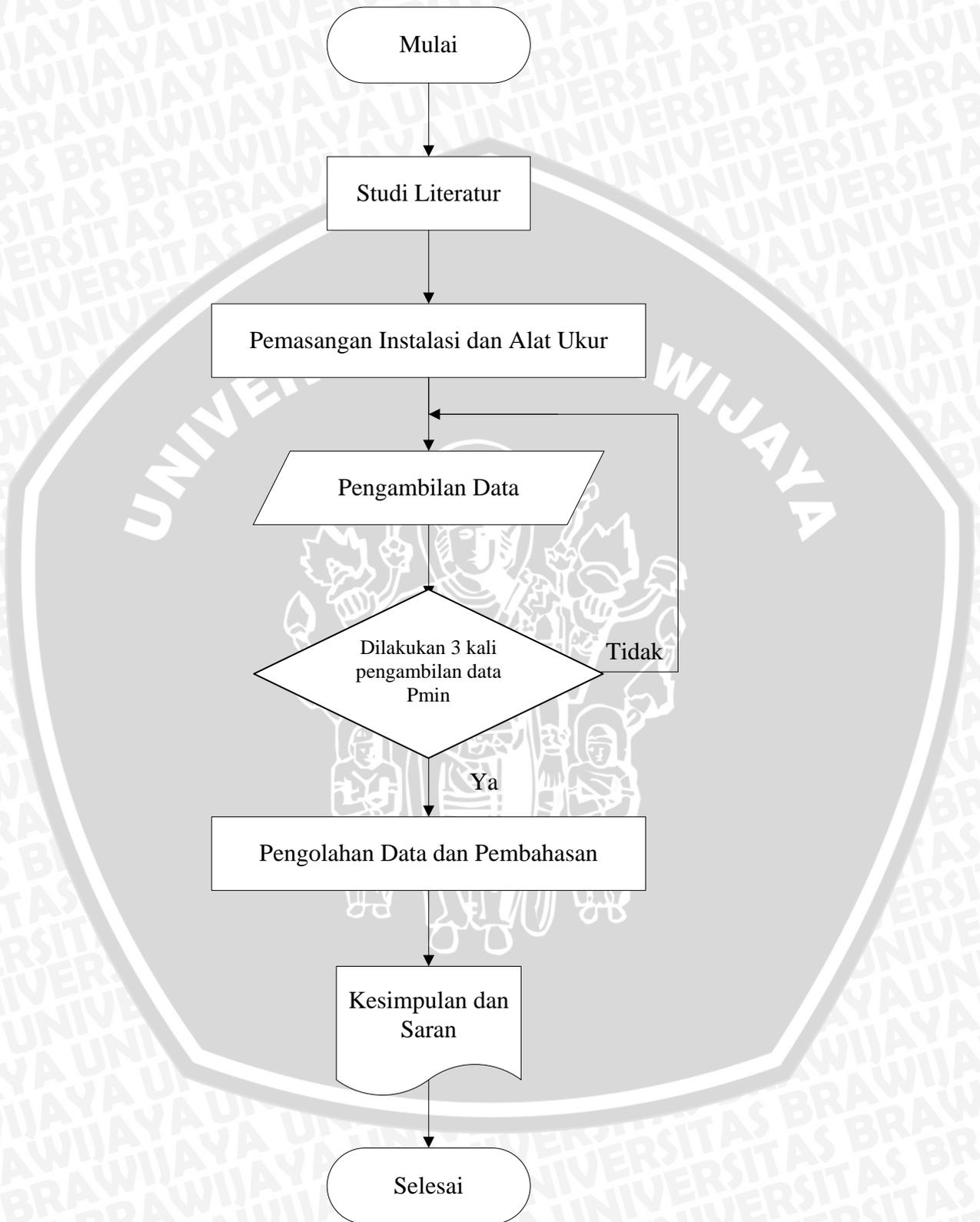
### 3.6 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fluida Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.



### 3.7 Diagram alir penelitian

Gambar 3.10, diagram alir penelitian, menunjukkan alur dari proses penelitian.



Gambar 3.10 : Diagram alir penelitian