

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*) yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk memperoleh data sebab akibat melalui eksperimen guna mendapatkan data empiris. Dalam hal ini obyek penelitian yang diamati adalah pengaruh variasi debit udara terhadap unjuk kerja *cooling tower* tipe *cross flow* dengan *filler*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fluida, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

1. Variabel bebas (*independent variable*) adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya dapat diubah-ubah dengan metode tertentu untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari obyek penelitian, sehingga dapat diperoleh hubungan antara keduanya. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah debit aliran udara masuk *cooling tower* yaitu 12, 14, 16, 18, dan 20 liter/detik.
2. Variabel terikat (*dependent variable*) adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah laju perpindahan kalor, *number transfer unit*, dan efektivitas (*effectivness*) dari *cooling tower*.
3. Variabel terkontrol (*control variable*) adalah variabel yang telah ditentukan nilainya sebelum penelitian dan variabel yang nilainya dikonstantakan. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah :
  - Sudut semprotan air 80 derajat.
  - Debit air masuk *cooling tower* yaitu, 0,04; 0,05; dan 0,06 liter/detik.
  - Temperatur air panas masuk *cooling tower* sebesar 50°C.

### 3.3 Alat-alat yang digunakan :

#### 1. *Filler*

Digunakan untuk menahan air yang disemprotkan dari *nozzle* agar tidak langsung jatuh ke bak penampung.



Gambar 3.1 *Filler*

2. Kolom pendingin

Kolom pendingin berupa silinder vertikal sebagai tempat berlangsung nya kontak antara air dengan udara.



Gambar 3.2 Kolom pendingin

3. Bak penampung air

Digunakan untuk menampung air yang telah didinginkan oleh udara.



Gambar 3.3 Bak penampung air

#### 4. *Blower*

*Blower* yang digunakan berfungsi sebagai pemasok aliran udara pendingin dari atmosfer



Gambar 3.4 *Blower*

Spesifikasi :

<i>Size</i>	: 2
<i>Phase</i>	: 1
<i>Volt</i>	: 220
<i>Am</i>	: 2
<i>Rpm</i>	: 3000 – 3600

*Cycles* : 50/60

5. Pompa

Digunakan untuk mensirkulasikan air panas yang akan didinginkan.



Gambar 3.5 Pompa

Spesifikasi :

Jenis : DAB AQUA, ITALY 125 A

Rpm : 2850

Output : 125 Watt

Volt : 220

6. Heater

Pemanas air sebagai beban pendinginan atau pengganti kondensor dalam proses pendinginan.



Gambar 3.6 Heater

### 7. Termometer

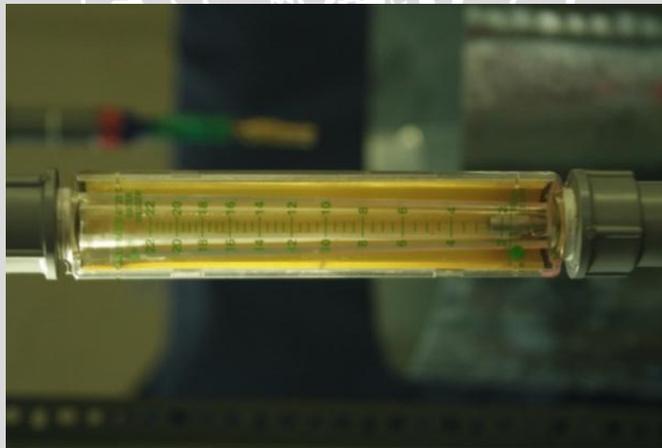
Menggunakan termometer alkohol yang terdiri dari termometer bola basah dan bola kering sehingga selain untuk mengukur suhu air, dapat pula digunakan untuk menentukan suhu dan kelembaban udara.



Gambar 3.7 Termometer

### 8. *Flowmeter*

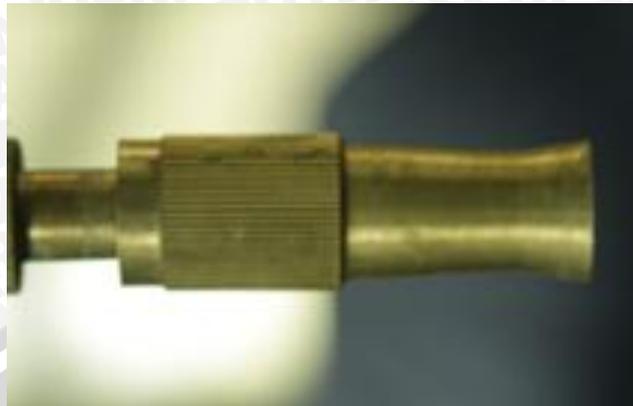
Alat ini digunakan untuk mengukur debit air dan debit udara yang masuk *cooling tower*.



Gambar 3.8 *Flowmeter*

### 9. *Nozzle Sprayer*

Alat ini digunakan untuk menghasilkan semprotan air (*spray*) dengan variasi sudut semprotan yang dapat diatur.



Gambar 3.9 *Nozzle sprayer*

10. *Anemometer*

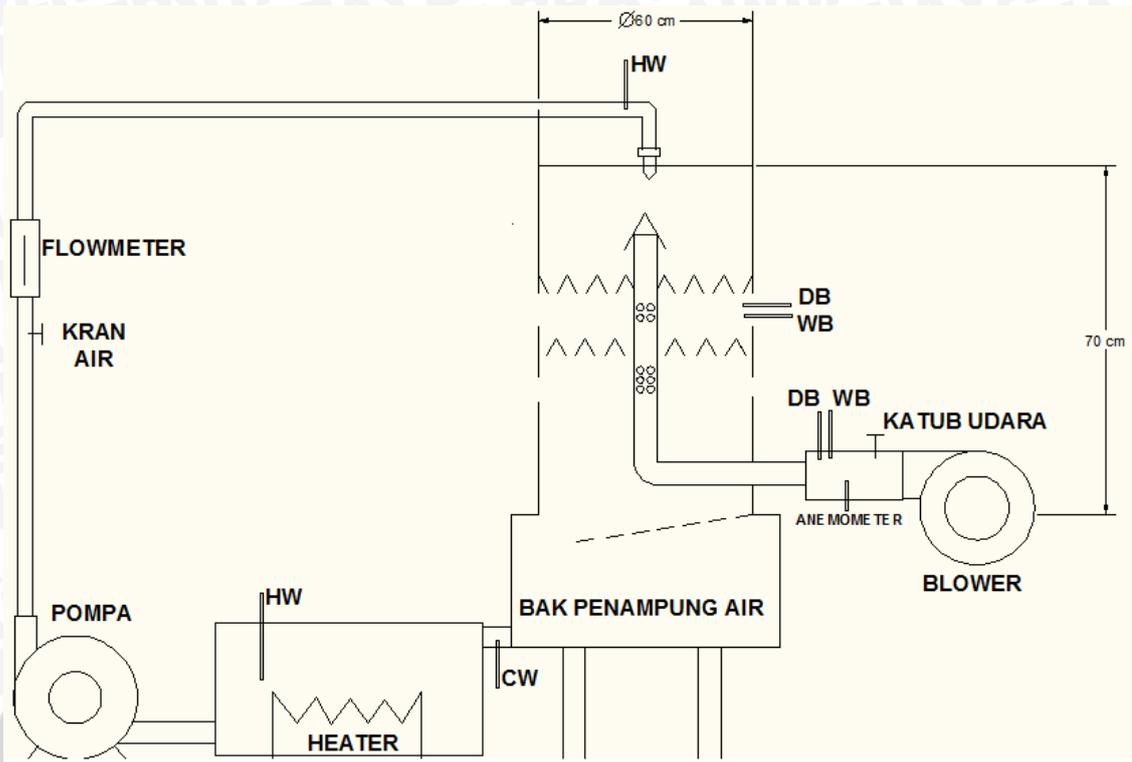
Digunakan untuk menghitung kecepatan udara masuk *cooling tower*.



Gambar 3.10 *Anemometer*

**3.4 Skema Instalasi Alat Penelitian**

Alat-alat penelitian tersebut disusun seperti gambar berikut ini :



Gambar 3.11 Instalasi Penelitian

Keterangan :

HW : Termometer pengukur suhu air panas

CW : Termometer pengukur suhu air dingin

WB : Termometer bola basah

DB : Termometer bola kering

### 3.5 Prosedur Penelitian

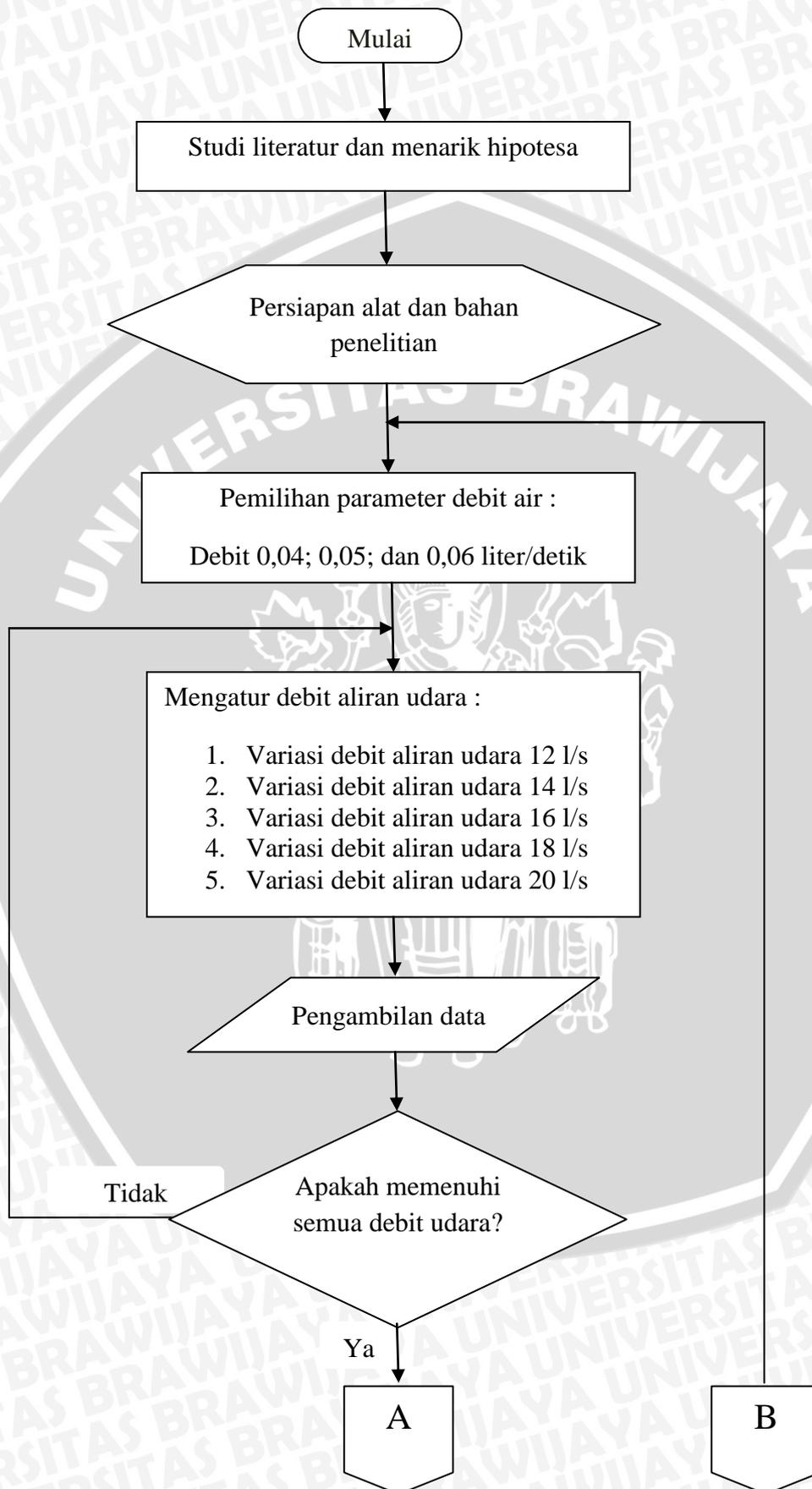
Langkah persiapan meliputi :

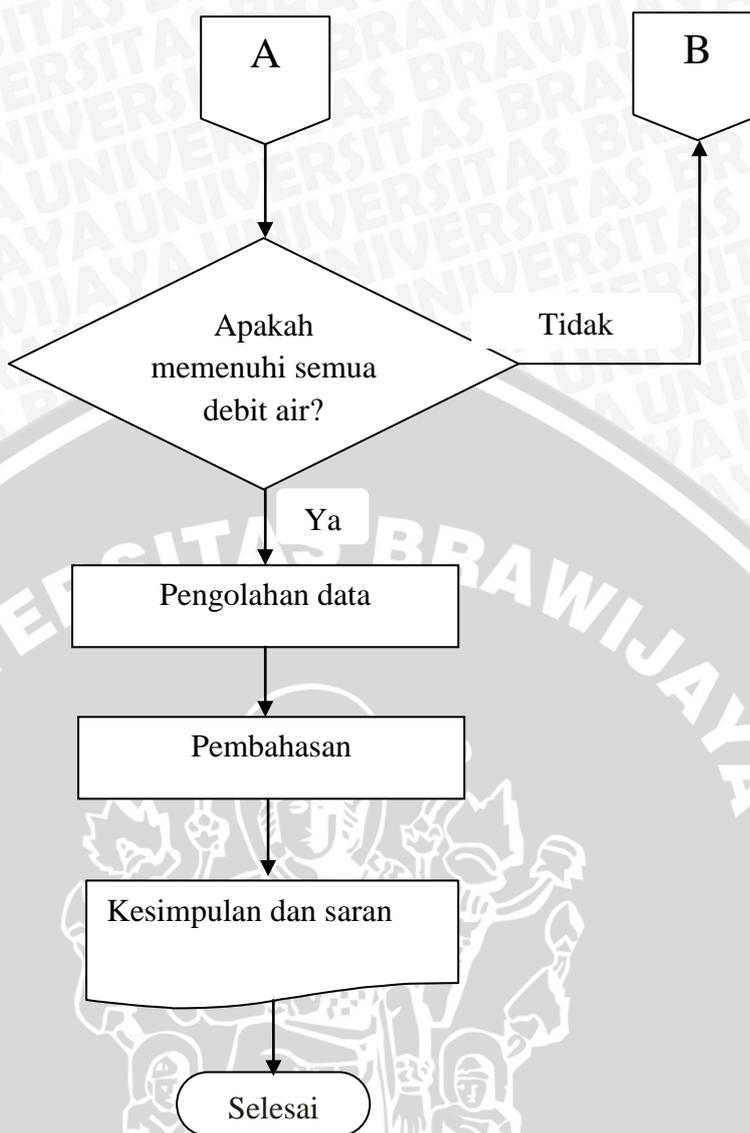
1. Mempersiapkan alat-alat dan bahan yang dibutuhkan, kemudian disusun sesuai dengan gambar instalasi penelitian (gambar 3.11).
2. Mengkalibrasi alat ukur *flowmeter* dan *thermometer*.
3. Memasukkan air kedalam bak *heater*.
4. Mengatur bukaan *nozzle sprayer* hingga sudut semprotan air membentuk sudut 80°.

Langkah-langkah pengambilan data dalam penelitian ini:

1. Menyalakan *heater* sampai suhu air merata yang ditandai dengan *thermometer* air panas menunjukkan harga tetap, yakni 50 °C.
2. Menyalakan *blower* dan mengatur kondisi katup hingga debit aliran udara masuk sesuai dengan variasi yang telah ditentukan yaitu 12 liter /detik.
3. Menyalakan pompa air pada kondisi operasinya dan mengatur kran hingga debit aliran air sesuai dengan variasi yang ditentukan yaitu 0,04 liter/detik.
4. Saat kondisi sudah *steady* yaitu langkah 1 sampai 3 sudah terpenuhi, pengambilan data dilakukan pada tiap – tiap *thermometer* .
5. Setelah selesai pengambilan data , kita menghentikan pengoperasian alat untuk mempersiapkan pengambilan data selanjutnya.
6. pengambilan data kedua sampai kelima dilakukan dengan mengulangi lagi langkah 1 – 5 dengan variasi debit aliran udara 14, 16, 18, dan 20 liter/ detik.
7. Untuk pengambilan data keenam sampai kesepuluh, pompa air dinyalakan pada kondisi operasinya dan mengatur kran hingga debit aliran air sesuai dengan variasi yang ditentukan yaitu 0,05 liter/detik.
8. Mengulangi langkah 1 sampai 5 dengan variasi debit aliran udara 14, 16, 18, dan 20 liter/ detik.
9. Untuk pengambilan data kesebelas sampai kelimabelas, pompa air dinyalakan pada kondisi operasinya dan mengatur kran hingga debit aliran air sesuai dengan variasi yang ditentukan yaitu 0,06 liter/detik.
10. Mengulangi langkah 1 sampai 5 dengan variasi debit aliran udara 14, 16, 18, dan 20 liter/ detik.
11. Menghentikan operasi alat setelah pengambilan data kelimabelas.
12. Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

### 3.6 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.12 Diagram alir penelitian