

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 sudut semprotan air dan penambahan *filler* terhadap unjuk kerja *cooling tower* tipe cross flow. 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 sudut semprotan air yaitu 60 ; 70 ; 80 derajat.
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 (efektivness) dari *cooling tower*.
3. Variabel terkontrol (*control variable*) adalah variabel yang telah ditentukan nilainya sebelum penelitian dan variabel yang nilainya dikonstankan. Dalam penelitian ini yang bernilai konstan debit udara masuk. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah :
 - Debit udara masuk *cooling tower*. Adapun debit udara yang digunakan adalah 12, 14, dan 16 liter/detik
 - Debit air masuk *cooling tower* adalah 0,025 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

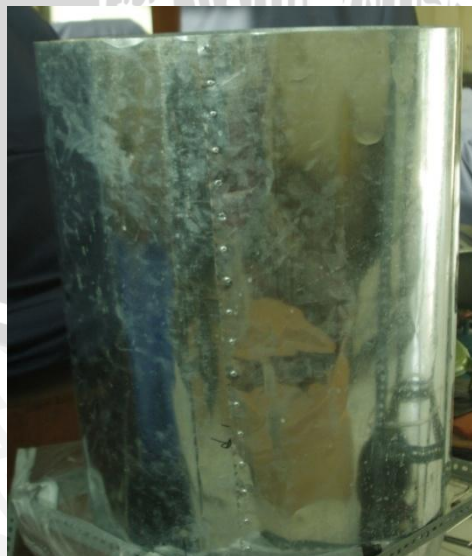
Spesifikasi:

Jenis : *Splash Fill*

Bahan : Batangan-batangan plastik

2. Kolom Pendingin

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



Gambar 3.2 Kolom Pendingin

Spesifikasi:

Jenis : Seng

k : $116 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

3. Bak penampung air

Digunakan untuk menampung air yang telah didinginkan oleh udara.



Gambar 3.3 Bak Penampung air

Spesifikasi:

Jenis : Plastik

4. Blower

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



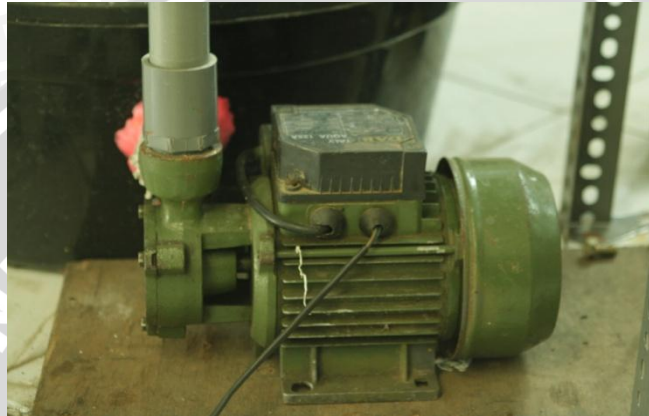
Gambar 3.4 Blower

Spesifikasi:

| | |
|----------|------------|
| Tegangan | : 220 Volt |
| Arus | : 2 Ampere |
| Putaran | : 3000 Rpm |

5. Pompa

Digunakan untuk mensirkulasikan air panas yang akan didinginkan.



Gambar 3.5 Pompa

Spesifikasi:

| | |
|---------|-------------------------|
| Jenis | : DAB AQUA, ITALY 125 A |
| Putaran | : 2850 Rpm |
| Daya | : 125 Watt |

6. Heater

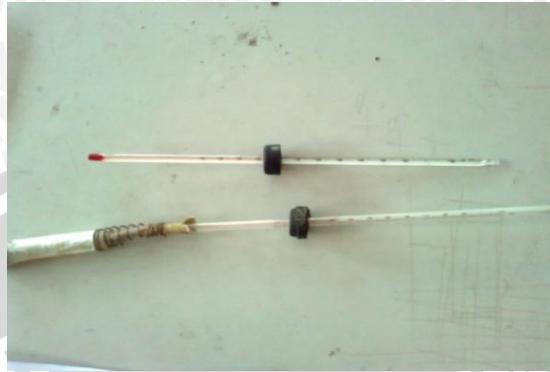
Pemanas air sebagai beban pendinginan atau pengganti kondensor dalam proses pendinginan.



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

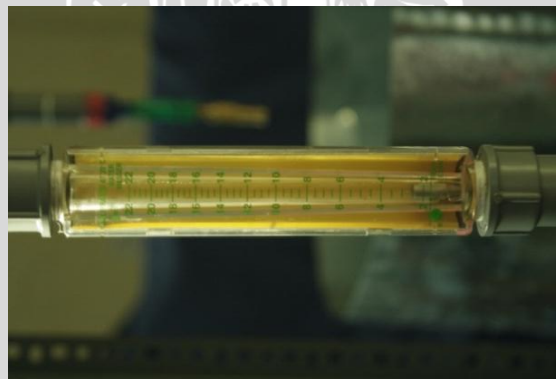
Spesifikasi:

Jenis : Termometer Alkohol

Satuan : °C

8. Flowmeter

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



Gambar 3.8 Flowmeter

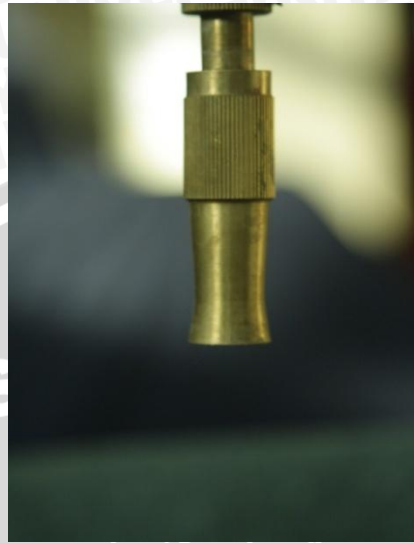
Spesifikasi:

Jenis : Flowmeter Air

Satuan : lt/m

9. Nozzle Sprayer

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



Gambar 3.9 Nozzle sprayer

Spesifikasi:

Bahan : Kuningan

Sudut Semprotan : $<100^\circ$

10. Anemometer

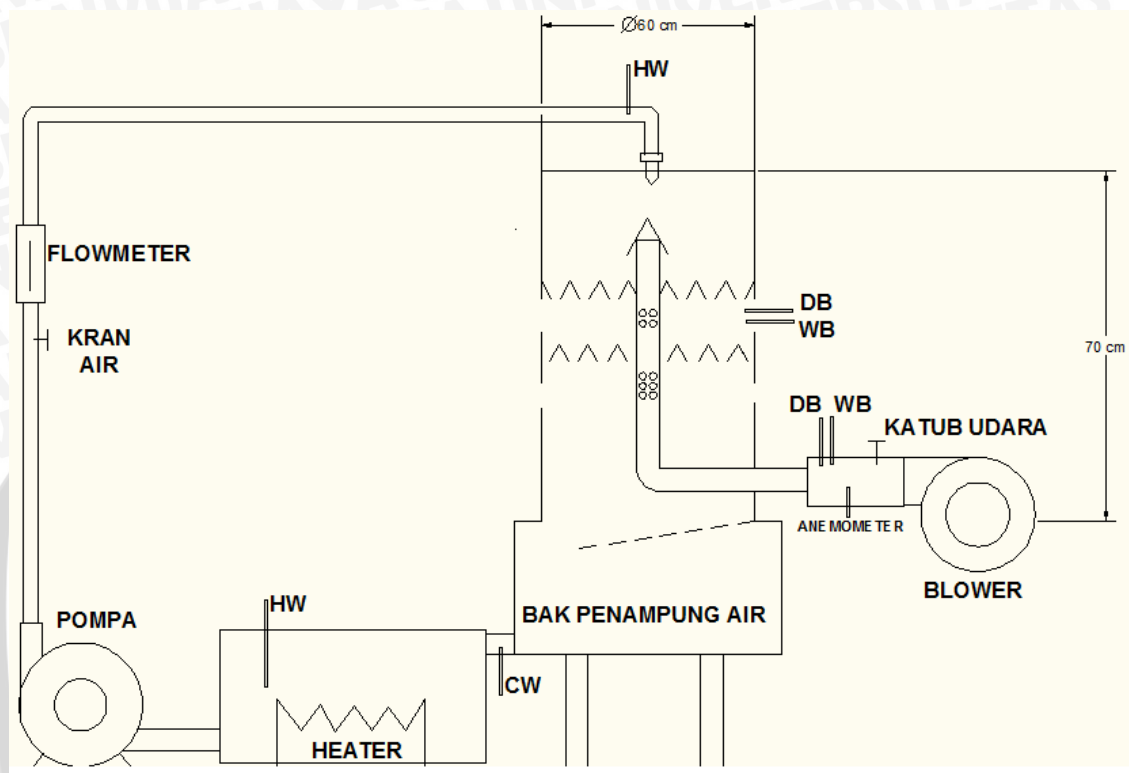
Digunakan untuk menghitung kecepatan udara masuk *cooling tower*.



Gambar 3.9 Anemometer

3.4 Gambar Instalasi Penelitian

Alat-alat penelitian tersebut disusun seperti gambar berikut ini :



Gambar 3.10 Instalasi Penelitian

Keterangan

HW : Termometer pengukur suhu air panas

CW : Termometer pengukur suhu air dingin

WB : Termometer bola basah

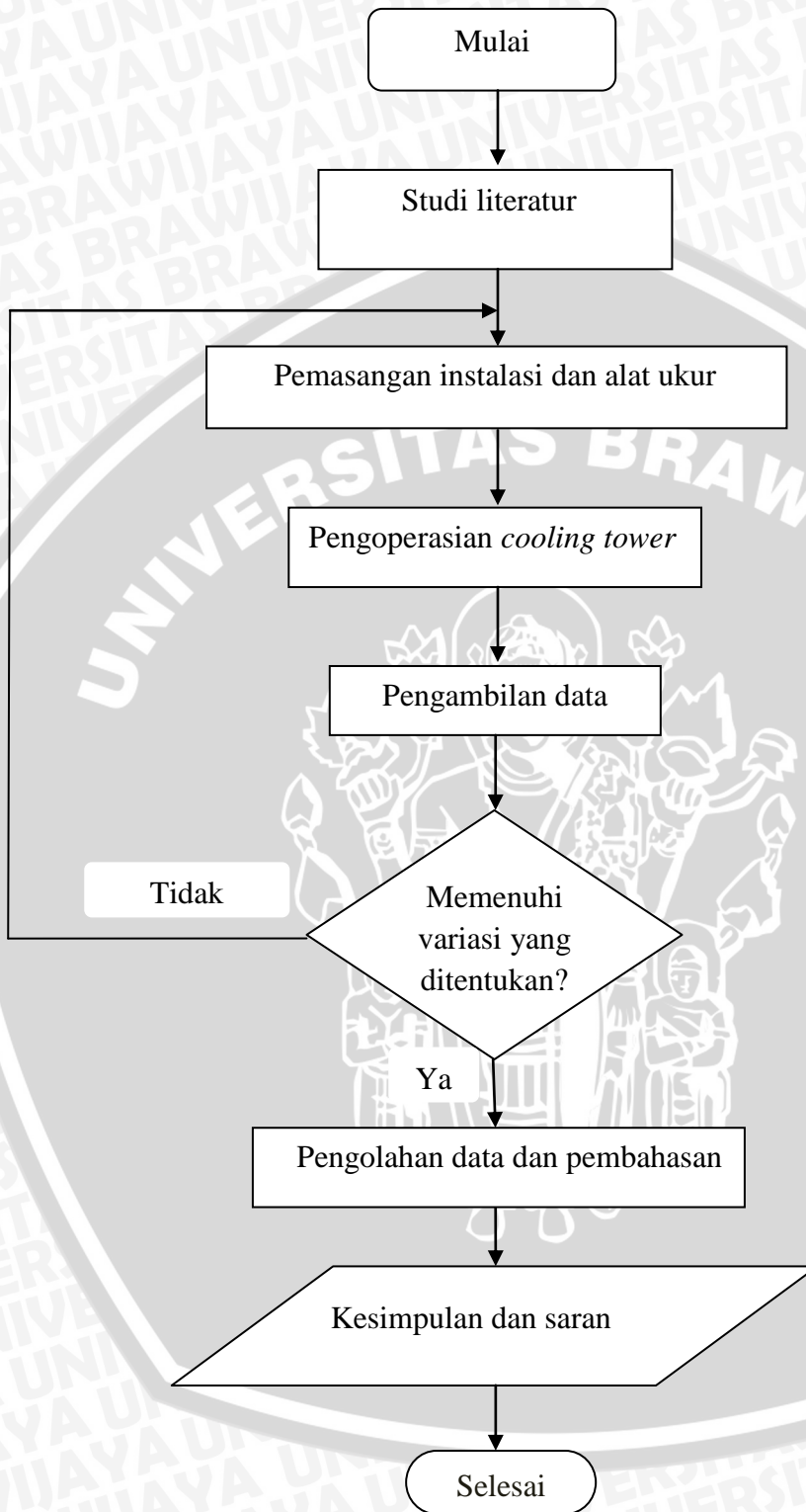
DB : Termometer bola kering

3.5 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah pengambilan data dalam penelitian ini:

1. Persiapan alat-alat yang dibutuhkan dan disusun sesuai dengan gambar instalasi penelitian.
2. Mengatur bukaan *nozzle sprayer* dan mengukur sudut semprotan air dengan menggunakan busur hingga sudut semprotan air sesuai dengan variasi.
3. Mencoba alat yang digunakan untuk memastikan sudah bekerja dengan baik dan tidak ada kebocoran atau gangguan.
4. Menyalakan pompa air pada kondisi operasinya.
5. Menyalakan *blower* dan mengatur kondisi katup hingga debit udara masuk sesuai dengan tiap variasi yang telah ditentukan.
6. Menyalakan *heater* sampai suhu air merata yang ditandai dengan termometer air panas menunjukkan harga tetap, yakni 50 °C.
7. Kemudian mengambil data suhu pada tiap *termometer* untuk tiap-tiap variasi debit udara masuk.
8. Mengulang langkah 2-7 dengan berbagai variasi sudut semprotan air dan debit udara masuk yang telah ditentukan.
9. Menghentikan operasi alat.
10. Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.11 Diagram alir penelitian