

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental nyata (*True Experimental Research*). Jenis penelitian ini digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan terhadap proses tertentu.

Pengujian dilakukan dengan melakukan uji sampel 1000 ml dari masing-masing fluida.

Setelah dilakukan pengujian sampel, masing-masing fluida pendingin diujikan pada instalasi untuk mengetahui laju perpindahan kalor pada instalasi tersebut.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada 28 Desember 2012 sampai dengan 28 maret 2013 di Laboratorium Motor Bakar, Fakultas Teknik, Jurusan Mesin, Universitas Brawijaya.

3.3. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan sebelum penelitian. Variabel bebas pada penelitian ini adalah:

- Jenis fluida pendingin yang digunakan adalah air, Nanofluid 0,5% dan 1%

2. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya telah ditentukan pada saat penelitian dan dibuat konstan. Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah:

- Temperatur dinding 30°C

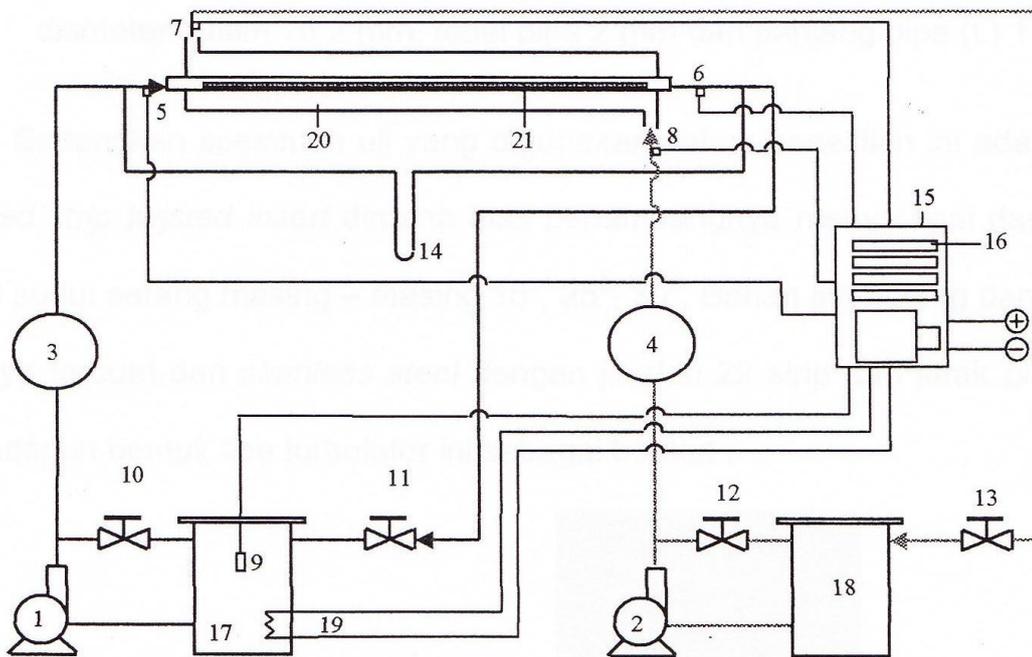
3. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung pada nilai variabel bebas. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah:

- Laju perpindahan kalor

3.4. Skema Alat Penelitian

Susunan instalasi pengujian yang digunakan terdapat pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Susunan Instalasi Pengujian

Keterangan gambar diatas:

- | | |
|---|---|
| 1 Pompa air panas | 12 <i>Ball Valve</i> debit fluida dingin |
| 2 Pompa fluida dingin | 13 <i>Ball Valve</i> pembuangan fluida dingin |
| 3 Debit meter air panas | 14 Manometer |
| 4 Debit meter fluida dingin | 15 <i>Panel control</i> |
| 5 LM35 untuk sisi masuk air panas | 16 <i>Display digital</i> |
| 6 LM35 untuk sisi keluar air panas | 17 Reservoir air panas |
| 7 LM35 untuk sisi masuk fluida dingin | 18 Reservoir fluida dingin |
| 8 LM35 untuk sisi keluar fluida dingin | 19 Pemanas (<i>heater</i>) |
| 9 <i>Thermocouple</i> air panas | 20 Pipa fluida dingin |
| 10 <i>Ball Valve</i> debit air panas | 21 Pipa air panas |
| 11 <i>Ball Valve</i> pembuangan air panas | |

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- ❖ Alat penukar kalor jenis pipa ganda dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - Pipa dalam yang digunakan adalah pipa dari bahan tembaga dengan diameter dalam 5 mm dengan tebal 1 mm dan panjang pipa 1000 mm
- ❖ Fluida dingin yang digunakan adalah:
 - Nanofluid dengan konsentrasi 0,5%,1%
 - Air

3.5. Peralatan Penelitian

1. Pompa air sentrifugal

Pompa yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan gambar 3.2. pompa ini berjumlah dua dan berfungsi untuk memompa fluida panas dan fluida dingin.

Adapun spesifikasi kedua pompa tersebut adalah:

Merk	: Moswell	Daya	: 125 Watt
Model	: Aqua – 125	V/Hz	: 220/50
Kapasitas	: 42 liter/menit	Putaran	: 2850 rpm
<i>Suction head</i>	: 9 meter	Buatan	: Indonesia
<i>Discharge head</i>	: 24 meter		



Gambar 3.2 Unit pompa air sentrifugal

2. Automatic Thermo Controller

Automatic Thermo Controller yang digunakan sesuai dengan gambar 3.3. Alat ini berfungsi untuk menjaga temperatur air panas tetap konstan pada temperatur yang diinginkan dengan cara mengatur kerja dari *magnetic conductor*. Spesifikasi alat adalah sebagai berikut:

Merk	: T & W electric heating & equipment Corp. China
Tipe	: IL – 70
Suhu kisaran	: 0°C – 400°C
Tegangan	: 110/220 V
Frekwensi	: 50/60 Hz
Ketelitian	: $\pm 1^\circ\text{C}$
<i>Input thermocouple</i>	: 1 channel type K



Gambar 3.3 *Automatic Thermo Controller*

3. Thermocouple

Thermocouple yang digunakan sesuai dengan gambar 3.4. Merupakan sensor yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisik berupa temperatur menjadi bentuk listrik berupa beda potensial, *thermocouple* yang sering digunakan tipe K dan tipe LM35. Sensor tipe K diletakkan di reservoir air panas untuk mengetahui temperaturnya, sedangkan sensor LM35 dipasang pada pipa-pipa sisi masuk dan keluar alat penukar kalor untuk mengetahui temperatur air dingin dan air panas yang dapat dilihat pada *indicator display digital* pada gambar



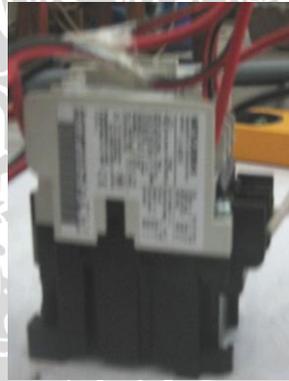
Gambar 3. 4 *Thermocouple Tipe K*

4. *Magnetic Contactor*

Magnetic Contactor yang digunakan sesuai dengan gambar 3.5. Digunakan untuk mengetahui kerja dari heater dengan cara menyambung dan memutus arus listrik menuju heater. Kinerja magnetic contactor diatur oleh thermo controller yang terhubung dengan thermocouple tipe K. Adapun spesifikasi dari magnetic contactor yang digunakan adalah sebagai berikut:

Merk : Mitsubishi

Tipe : S-N10



Gambar 3.5 *Magnetic Contactor*

5. *Heater*

Heater yang digunakan sesuai dengan gambar 3.6. *Heater* digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi panas yang ditempatkan dalam air didalam reservoir pemanas agar air berada pada temperatur yang dikehendaki.



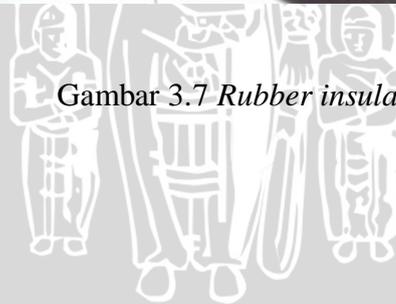
Gambar 3.6 Heater

6. Rubber Insulation

Rubber Insulation yang digunakan sesuai dengan gambar 3.7. Digunakan untuk mengisolasi pipa luar agar tidak terjadi perpindahan kalor ke lingkungan.



Gambar 3.7 Rubber insulation



3.6. Prosedur Penelitian

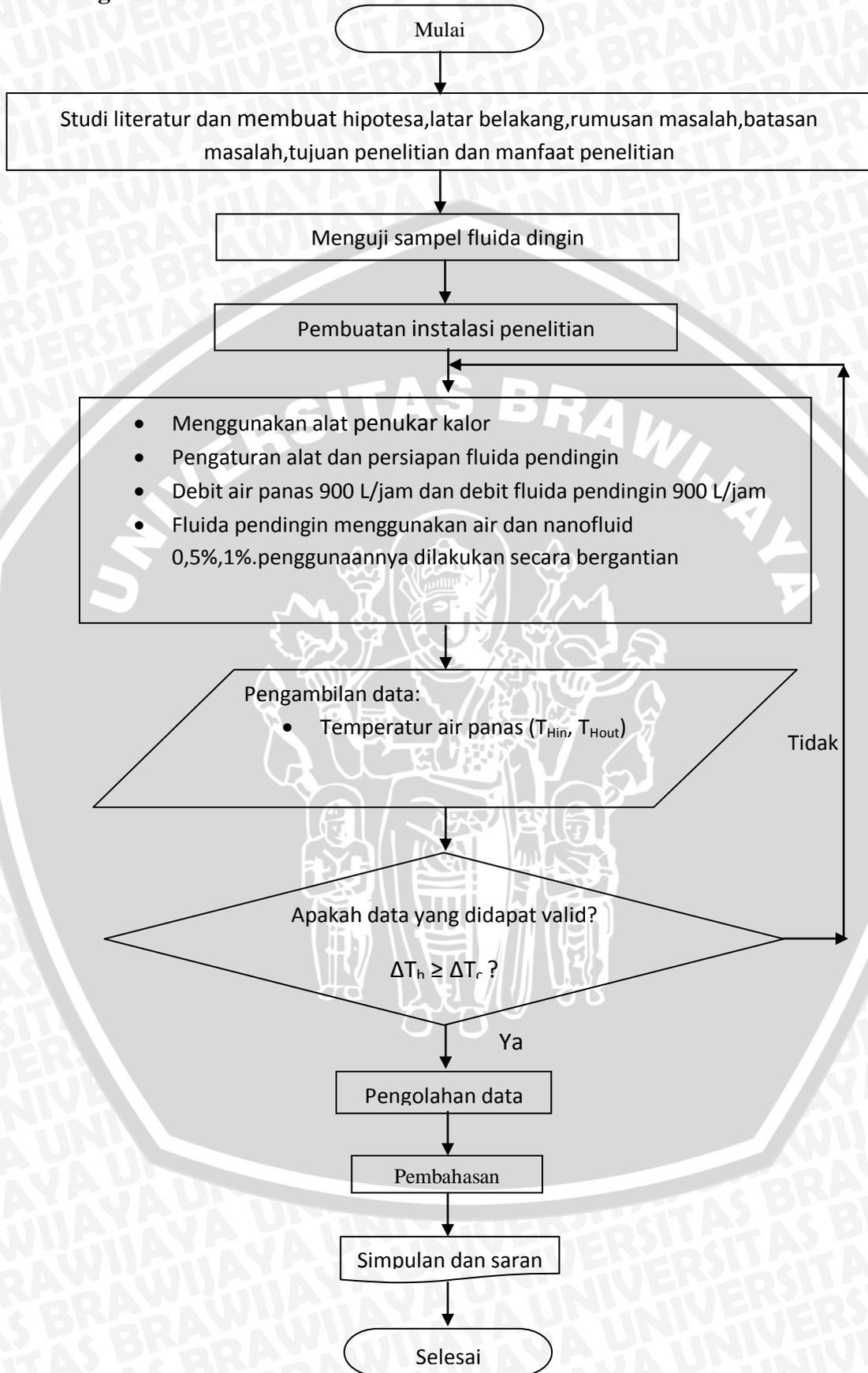
Persiapan meliputi:

1. Menguji sampel dari fluida pendingin agar diketahui kalor jenis dari masing-masing fluida pendingin
2. Menyiapkan instalasi penelitian dan bahan penelitian berupa fluida pendingin
3. Memasukkan air pada reservoir pemanas untuk dipanaskan
4. Memanaskan air sebagai fluida panas dengan pemanas hingga mencapai temperatur yang telah ditentukan.
5. Memasukkan fluida pendingin yang akan diujikan pada reservoir fluida pendingin
6. Melakukan pengecekan terhadap kondisi alat ukur meliputi sensor beserta alat pendukungnya

Pelaksanaan percobaan:

1. Menghidupkan kedua pompa dan mengatur debit masing-masing sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan
2. Setelah keadaan mencapai kondisi *steady* dan menunjukkan $\Delta T_h \geq \Delta T_c$, pengambilan data dapat dilakukan
3. Data yang diambil adalah temperatur masuk fluida panas, temperatur keluar panas.
4. Mengulangi langkah 2 sampai langkah 4 dengan menggunakan ketiga variasi jenis fluida pendingin yang telah ditentukan
5. Data kemudian diolah dan dianalisa pengaruh jenis fluida pendingin terhadap laju perpindahan kalor jika dihubungkan dengan dasar teori
6. Menarik simpulan dari penelitian yang telah dilakukan

3.7. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian