

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan terhitung pada bulan Desember 2019 sampai dengan Juni 2020 dan tempat penelitian di laksanakan di Laboratorium teknik mesin fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

B. Alat Dan Bahan

Dalam penelitian ini ada beberapa alat dan bahan yang digunakan, dari awal proses pembuatan hingga proses pengambilan data. Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu :

1. Alat Yang Digunakan

a. Mesin Las

Mesin las merupakan alat yang digunakan untuk menyambungkan logam dengan cara memakai nyala api dari busur listrik yang ditempelkan pada permukaan logam yang akan disambung.



Gambar 15 Mesin Las

b. Grinda Tangan

Selain gerinda potong, pada penelitian ini juga digunakan grinda tangan yang selain digunakan untuk memotong material-material yang berukuran kecil juga dipakai untuk menghaluskan permukaan bekas pengelasan agar lebih halus dan terlihat lebih rapi.



Gambar 16 Grinda Tangan

c. Grinda Potong/Gerinda duduk

Gerinda duduk digunakan untuk memotong material sesuai dengan ukuran dan dimensi yang akan dipakai.



Gambar 17 Grinda potong/Gerinda duduk

d. Bor Duduk

Alat perkakas ini digunakan untuk melubangi material *nilon* yang nantinya dipakai sebagai *baffle* pada alat ini.



Gambar 18 Bor Duduk

e. Bor Tangan

Bor tangan dan bor duduk memiliki fungsi yang sama, yakni untuk melubangi sebuah material baik logam maupun non logam yang akan kita pakai.



Gambar 19 Bor Tangan

f. Kacamata Las

Kacamata las berfungsi untuk melindungi mata dari percikan api dari mesin las dan elektroda.



Gambar 20 Kacamata Las

g. Gergaji Besi

Gergaji besi digunakan untuk memotong pipa yang akan dipakai untuk mengalirkan air.



Gambar 21 Gergaji Besi

h. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur material yang akan dipakai sebelum dipotong agar sesuai dengan ukuran yang telah di desain sebelumnya.



Gambar 22 Meteran

i. Amplas

Amplas berfungsi untuk menghaluskan permukaan rangka dari alat sebelum nantinya akan di cat, agar cat dapat menempel dengan sempurna pada permukaan yang di cat.



Gambar 23 Amplas

j. Kuas

Kuas berfungsi untuk meratakan cat pada permukaan yang di cat agar terlihat rapi.

2. Bahan Yang Digunakan

a. Pipa PVC

Pipa ini berfungsi sebagai selongsong atau tempat mengalirnya fluida dingin dan sebagai rumah dari *tube* yang ada di dalamnya.



Gambar 24 Pipa PVC

b. Pipa Tembaga

Pipa tembaga digunakan untuk membuat *tube* yang akan mengalirkan fluida panas.



Gambar 25 Pipa Tembaga

a. Nillon

Digunakan untuk membuat *baffle* atau sekat.



Gambar 26 Material Nillon

b. *Flowmeter*

Flowmeter digunakan untuk melihat atau membaca debit aliran fluida panas maupun dingin.



Gambar 27 Flowmeter

c. Pompa

Pompa berfungsi untuk mengalirkan fluida air dari tempat penampungan air yang dibuat untuk dialirkan pada selongsong pipa dan *tube*.



Gambar 28 Pompa

d. Arduino

Arduino UNO adalah salah satu development kit mikrokontroler yang berbasis pada Atmega28. Arduino UNO merupakan salah satu board dari family Arduino. Arduino berfungsi sebagai otak dari pemograman yang bertugas untuk mengontrol sesuai dengan program yang dimasukan.



Gambar 29 Arduino UNO

e. Thermo Control

Berfungsi untuk mengubah *input* dari beberapa sensor untuk nantinya akan di proses *control unit* agar dapat memberikan perintah pada sistem.



Gambar 30 Thermocontrol

f. Sensor Suhu

Sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi atau melihat perubahan suhu dari fluida masuk ke fluida keluar.



Gambar 31 Sensor Suhu

g. LCD

LCD digunakan untuk menampilkan menu atau nilai yang dihasilkan dari pembacaan sensor.



Gambar 32 LCD

h. Lampu Indikator

Berfungsi untuk menunjukkan bahwasanya sistem yang ada telah aktif atau bekerja.



Gambar 33 Lampu Indikator

i. MCB

Berfungsi sebagai saklar utama untuk memutus dan menghubungkan aliran listrik yang nantinya akan masuk pada rangkaian *heat exchanger*.



Gambar 34 MCB

j. Saklar

Saklar berfungsi untuk memutus dan menghubungkan suatu aliran listrik atau rangkaian listrik.



Gambar 35 Saklar Tombol On-Off

k. Keran

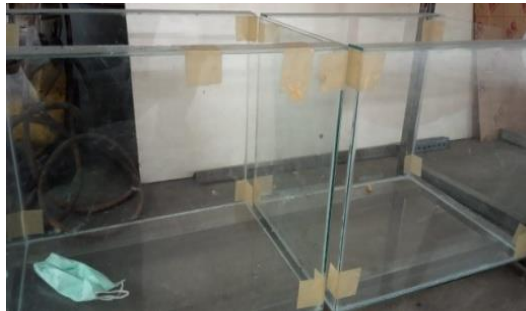
Berfungsi untuk mengatur debit air yang masuk.



Gambar 36 Stop Keran Kuningan

l. Aquarium

Digunakan sebagai tempat untuk menampung air atau fluida.



Gambar 37 Aquarium Kaca

m. Akrilik

Digunakan sebagai panel untuk meletakkan berbagai sensor yang akan dipasang dan alat-alat penunjang lainnya.

n. Besi

Digunakan untuk membuat rangka alat *heat exchanger*



Gambar 38 Besi

C. Spesifikasi *Shell And Tube Heat Exchanger*

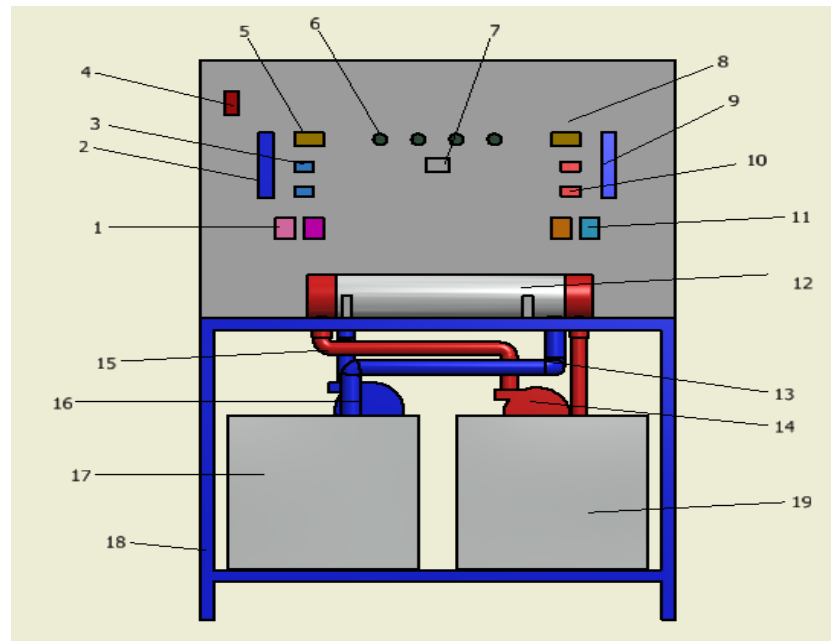
1. Spesifikasi *heat exchanger*

Dibawah merupakan spesifikasi *heat exchanger* yang akan di gunakan dalam melukan penelitian:

Tabel 2 Spesifikasi *Shell And Tube*

<i>Shell</i>	Diameter Luar <i>Shell</i>	110 mm
	Diameter Dalam <i>Shell</i>	
	Panjang <i>Shell</i>	560 mm
	Material <i>Shell</i>	Pipa PVC
<i>Tube</i>	Jumlah <i>Tube</i>	32
	Diameter Dalam <i>Tube</i>	
	Diameter Luar <i>Tube</i>	9,5 mm
	Panjang <i>Tube</i>	500 mm
	Material <i>Tube</i>	Tembaga
	Susunan <i>Tube</i>	Triangular
Fluida	Temperatur Masuk Fluida Dingin	30°C
	Temperatur Masuk Fluida Panas	60°C
<i>Baffle</i>	Material <i>Baffle</i>	Nillon
	Diameter <i>Baffle</i>	108 mm
	Jenis <i>Baffle</i>	<i>Double Segmental</i>

2. Spesifikasi Alat



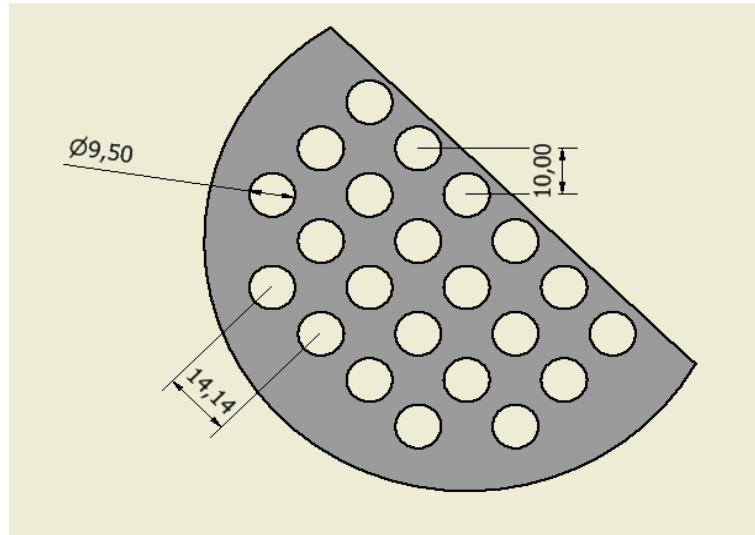
Gambar 39 Alat *shell and tube heat exchanger*

Keterangan alat :

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 1) Saklar pompa air panas | 11) Saklar pompa air dingin |
| 2) Flowmeter air panas | 12) <i>Shell and tube</i> |
| 3) Indikator temperatur air panas | 13) Pipa air panas |
| 4) Saklar MCB | 14) Pompa air panas |
| 5) Papan LCD air panas | 15) Pipa air dingin |
| 6) Lampu indikator | 16) Pompa air panas |
| 7) Thermo control | 17) Bak penampung air dingin |
| 8) Papan LCD air dingin | 18) Rangka |
| 9) Flowmeter air dingin | 19) Bak penampung air dingin |
| 10) Indikator temperatur air dingin | |

3. Spesifikasi *Baffle*

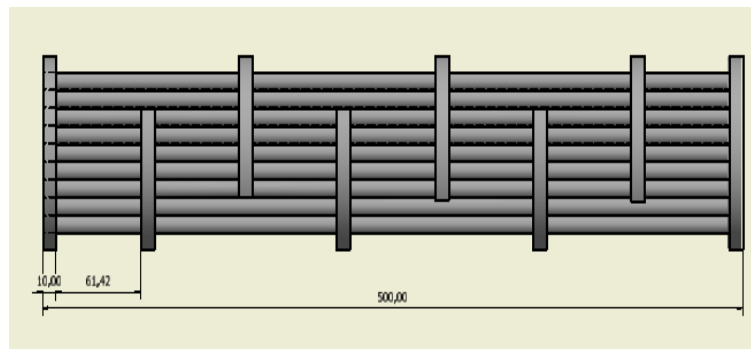
Berikut adalah spesifikasi *baffle* yang akan digunakan dalam melakukan penelitian:



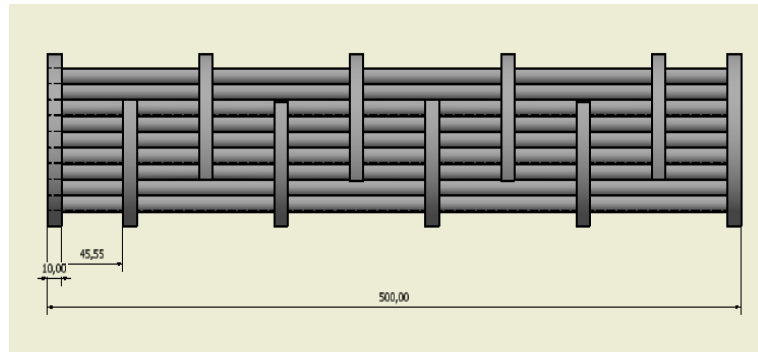
Gambar 40 Spesifikasi *baffle*

4. Variasi jumlah *baffle*

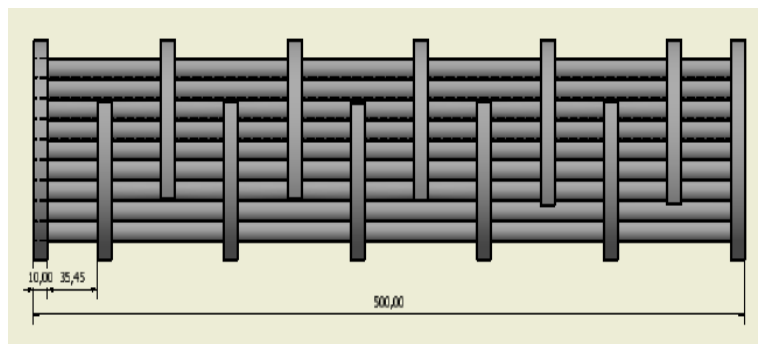
Berikut adalah variasi jumlah *baffle* yang akan dilakukan penelitian:



Gambar 41 Variasi jumlah baffle 6 buah



Gambar 42 Variasi jumlah baffle 8 buah



Gambar 43 Variasi jumlah baffle 10 buah

D. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini sebelum dilakukannya pengambilan data, maka harus dilakukan beberapa langkah sebelumnya, yaitu :

1. Pembuatan *Shell And Tube Heat Exchanger*

Berikut ini langkah-langkah dalam pembuatan *shell and tube heat exchanger* :

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Mendesain *shell and tube heat exchanger*
- c. Membuat Selongsong pipa luar dengan dari pipa PVC yang telah dipotong.
- d. Membuat *tube* dengan menggunakan pipa tembaga yang telah dipotong.
- e. Membuat *baffle* atau sekat dengan ukuran dan desain yang telah ditentukan menggunakan material nilon.
- f. Merangkai komponen-komponen yang telah dibuat sebelumnya hingga menjadi *shell and tube heat exchanger*.

2. Langkah Pengujian

Dalam pengujian ini, akan dilakukan pengjian dengan menggunakan *shell and tube heat exchanger*, berikut langkah-langkah pengujiannya :

- a. Menyalakan alat penukar kalor *shell and tube* dengan menekan saklar MCB hingga lampu indikator menyala.
- b. Hidupkan kedua pompa agar fluida panas dan dingin dapat mengalir, dengan menekan saklar pompa yang ada pada panel hingga lampu indikator menyala.
- c. Tunggu beberapa saat hingga fluida panas dan dingin dapat memenuhi sisi-sisi *tube* dan *shell*.
- d. Setelah fluida memenuhi semua sisi, selanjutnya kita dapat mengaktifkan sensor yang dengan menghidupkan arduino dengan menekan saklar hingga lampu indikator arduino menyala.
- e. Setelah data-data dapat dibaca dengan sempurna oleh sensor maka kita dapat mengambil data dengan melihat layar LCD yang telah terhubung dengan semua sensor yang ada yang dihubungkan dengan arduino.

- f. Kemudian kita dapat mengubah variasi sesuai dengan apa yang kita inginkan, seperti variasi kecepatan aliran dengan memutar keran dengan melihat ukuran kecepatan pada flowmeter.
- g. Dan untuk variasi jumlah *baffle* haruslah mematikan alat penukar kalor terlebih dahulu untuk mengganti jumlah *baffle*, dan lakukan kembali langkah 1 sampai dengan langkah 3 kembali untuk mendapatkan data dari variasi jumlah *baffle*.

3. Instrument Pengambilan Data Dan Analisa Data

Dalam proses pengambilan data pada penelitian ini, ada beberapa data yang akan dicari berdasarkan variasi jumlah *baffle* yakni 6, 8 dan 10.

Tabel 3 Tabel Pengambilan Data *Shell And Tube Heat Exchanger* dengan 6 *Baffle*

No	Laju Aliran Massa lpm	Temperatur			
		Th In °C	Th Out °C	Tc In °C	Tc Out °C
1	5				
2	10				
3	15				

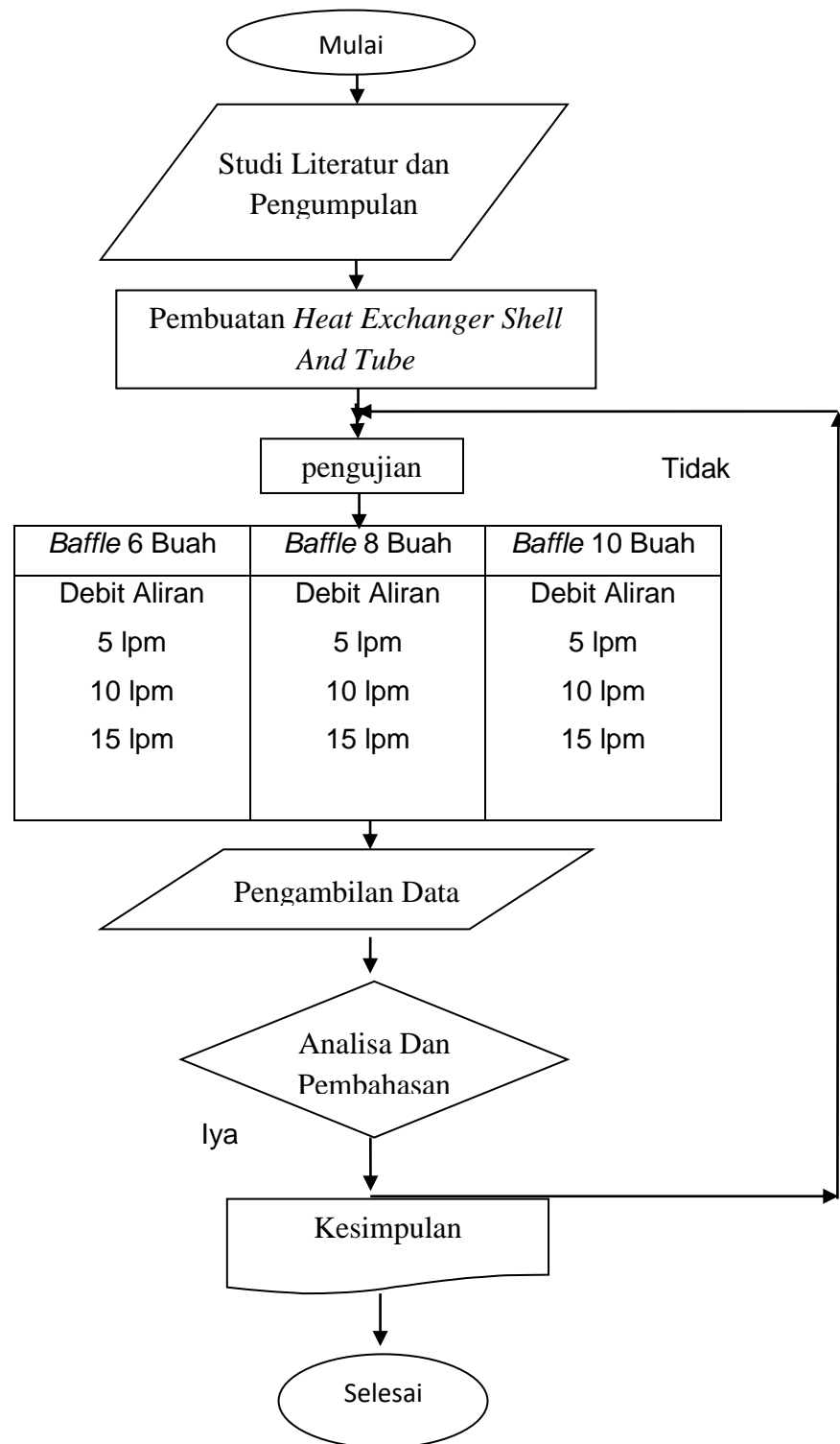
Tabel 4 Tabel Pengambilan Data *Shell And Tube Heat Exchanger* dengan 8 *Baffle*

No	Laju Aliran Massa lpm	Temperatur			
		Th In °C	Th Out °C	Tc In °C	Tc Out °C
1	5				
2	10				
3	15				

Tabel 5 Tabel Pengambilan Data *Shell And Tube Heat Exchanger* dengan 10 *Baffle*

No	Laju Aliran Massa lpm	Temperatur			
		Th In °C	Th Out °C	Tc In °C	Tc Out °C
1	5				
2	10				
3	15				

E. Teknik Analisa Data



Gambar 44 Diagram Alir